สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องควบคุมอุณหภูมิผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ

TEMPERATURE CONTROLLER BY MOBILEPHONE

ฐาปนา วงษ์วิบูลย์สิน

ณภัทร พงษ์สามารถ

ณัฐพงศ์ เจือบุญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117531
วัน,เดือน,ปี 5 ส.ค. 2554

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องควบคุมอุณหภูมิผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ

TEMPERATURE CONTROLLER BY MOBILEPHONE

ผู้จัดทำ

1. นายฐาปนา วงษ์วิบูลย์สิน รหัสนักศึกษา 50010403
2. นายณภัทร พงษ์สามารถ รหัสนักศึกษา 50010423
3. นายณัฐพงศ์ เจือบุญ รหัสนักศึกษา 50010465

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์แสงระวี ตั้งกุลบริบูรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องควบคุมอุณหภูมิผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ

นายฐาปนา วงษ์วิบูลย์สิน 50010403
นายณภัทร พงษ์สามารถ 50010423
นายณัฐพงศ์ เจือบุญ 50010465
อาจารย์แสงระวี ตั้งกุลบริบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับการรับ-ส่งข้อมูลอุณหภูมิทางไกลผ่านเครือข่าย GSM และนำข้อมูลต่างมาประมวลผลโดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ซึ่งการรับ-ส่งสัญญาณข้อมูลจะทำผ่านทางโมดูล GSM/GPRS รุ่น ET-GSM SIM300CZ V1.0 ซึ่งข้อมูลที่ถูกทำการรับ-ส่งนี้ จะถูกทำการถอดรหัสโดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC มาประยุกต์ใช้งานในรูปแบบต่างๆอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Temperature Controller by Mobilephone

Mr. Thapana	Wongviboonsin	50010403
Mr. Napat	Pongsamart	50010423
Mr. Nattapong	Juabun	50010465
Dr. Seangrawee	Tongkulboriboon	Advisor

Academic Year 2010

ABSTRACT

The objective of this project is to study data transfer technique via wireless communication base on GSM network. Then the data will be processed by using microcontroller device. This project uses GSM/GPRS module, version ET-GSM SIM300CZ V1.0 for transmit and receive temperature data. Then the received data will be decoded by PIC microprocessor, and applied for many specific purposes.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานเครื่องควบคุมอุณหภูมิผ่านโทรศัพท์มือถือ ได้รับการสนับสนุนและช่วยเหลือให้คำแนะนำจาก อาจารย์ภาคอิเล็กทรอนิกส์ และได้รับความอนุเคราะห์ในด้านอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆจากภาคอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร.แสงระวี ตั้งกุลบริบูรณ์ ที่ให้แนวความคิด คำปรึกษา การแก้ไขปัญหาและสนับสนุนในการทำวิจัย ซึ่งทางคณะผู้จัดทำรู้สึกทราบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านอย่างที่สุดและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ฐาปนา วงษ์วิบูลย์สิน
ณภัทร พงษ์สามารถ
ณัฐพงศ์ เจือบุญ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ VI

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ 2

1.5 รายละเอียดโดยย่อ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ 3

2.1 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับ GSM 3

2.2 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับ ET-GSM SIM300CZ 4

2.2.1 คุณสมบัติของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0 5

2.2.2 คุณสมบัติของโมดูล SIM300CZ 6

2.2.3 การสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล 7

2.2.4 การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ 8

2.2.5 คุณสมบัติการทำงานของสัญญาณที่ควรรู้ 9

2.2.6 ตัวอย่างการใช้งาน AT Command เพื่อสั่งงานโมดูล SIM300CZ 10

2.3 หลักการของ SERIAL PORT 10

2.4 ตัวตรวจจับอุณหภูมิ DS1820 11

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F877 14

2.5.1 คุณสมบัติต่าง ๆ ของ PIC16F877 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5.2 คุณสมบัติพิเศษ....16
2.6 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับ MAX232....17

บทที่ 3 วงจรและโปรแกรม....18
3.1 Block diagram....18
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม....19
3.3 ส่วนประกอบต่างๆของวงจร....20
3.3.1 วงจรจ่ายไฟ 12 โวลต์....20
3.3.2 วงจรวัดอุณหภูมิ DS 1820....21
3.3.3 วงจร Key Pad....22
3.3.4 วงจร LCD....23
3.3.5 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์....23
3.3.6 วงจรแปลงแรงดันเข้าสู่ Module (Max232)....24
3.3.7 วงจรควบคุมพัดลม....25

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....26
4.1 การทำงานในโหมดที่ 1 ส่ง SMS รายงานผลอุณหภูมิเข้าโทรศัพท์มือถือ....26
4.1.1 กดสวิตซ์เพื่อเริ่มการทำงาน....26
4.1.2 เลือกโหมดการทำงานที่ 1....27
4.1.3 ใส่เบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการรับค่าของอุณหภูมิที่วัดได้....27
4.1.4 รายงานผลอุณหภูมิที่วัดได้ เข้าโทรศัพท์มือถือ....28
4.2 การทำงานในโหมดที่ 2 ส่ง SMS รายงานผลอุณหภูมิเข้าโทรศัพท์มือถือทุกๆ 10 นาที....28
4.2.1 เลือกโหมดการทำงานที่ 2....28
4.2.2 ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม....29
4.2.3 อุณหภูมิเกินช่วงที่กำหนดไว้....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3 การทำงานในโหมดที่ 3 ส่ง SMS เมื่ออุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนด.....30
4.3.1 เลือกโหมดการทำงานที่ 3.....30
4.3.2 ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม.....30
4.3.3 ใส่ช่วงอุณหภูมิที่เมื่อต่ำกว่าหรือสูงกว่าจะส่ง SMS.....31
4.4 การทำงานในโหมดที่ 4 ส่ง SMS ทุกๆ 10 นาทีและเมื่ออุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนด.....32
4.4 1.เลือกโหมดการทำงานที่ 4.....32
4.5 การทดลองวัดอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาหนึ่ง.....33
4.6 กราฟสัญญาณ Digital ที่ได้จาก DS1820 ในการจำลองบนโปรแกรม Proteus โดยการวัดที่ขา DQ ของ DS1820 34

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....37

บรรณานุกรม.....38

ภาคผนวก.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2.1 แสดงสถานะของ LED ในโหมดต่างๆ 7

2.2 แสดงรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของ DS18S20 14

4.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่าง DS1820 และเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 ET-GSM SIM300CZ	4
2.2 คอนเน็กเตอร์อนุกรม 9 ขา	11
2.3 คอนเน็กเตอร์อนุกรม 25 ขา	11
2.4 ตัววัดอุณหภูมิ DS1820	12
2.5 โครงสร้างภายในของไอซีตรวจจับอุณหภูมิ DS18S20	12
2.6 การจัดสรรพื้นที่หน่วยความจำความเร็วสูงของ DS18S20	13
2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F877	14
2.8 แสดงตำแหน่งขาและวงจรภายในของ MAX232	17
3.1 Block diagram	18
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม	19
3.3 รูปวงจรรวมทั้งหมด	20
3.4 วงจรจ่ายไฟ 12 โวลต์	21
3.5 วงจรวัดอุณหภูมิ DS 1820	21
3.6 วงจร Key Pad	22
3.7 วงจร LCD	23
3.8 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์	24
3.9 วงจรแปลงแรงดันเข้าสู่ Module (Max232)	25
3.10 วงจรควบคุมพัดลม	25
4.1 ระบบเริ่มทำงานเมื่อเปิดสวิตซ์	26
4.2 เลือกโหมดการทำงาน 1	27
4.3 ใส่เบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการรับค่าของอุณหภูมิที่วัดได้	27
4.4 รายงานผลอุณหภูมิที่วัดได้ เข้าโทรศัพท์มือถือ	28
4.5 เลือกโหมดการทำงาน 2	28
4.6 ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม	29
4.7 อุณหภูมิเกินช่วงที่กำหนดไว้พัดลมจะทำงานอัตโนมัติ	29
4.8 เลือกโหมดการทำงาน 3	30
4.9 ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม	30
4.10 ช่วงอุณหภูมิที่เมื่อต่ำกว่าหรือสูงกว่าจะส่ง SMS	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
4.11 SMS ส่งเข้าโทรศัพท์มือถือเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าช่วงที่กำหนด	31
4.12 เลือกโหมดการทำงาน 4	32
4.13 ส่งคำสั่งเข้า DS1820	34
4.14 เป็นรูปสัญญาณที่ได้จากคำสั่ง 0xCC	34
4.15 เป็นรูปสัญญาณที่ได้จากคำสั่ง 0xBE	35
4.16 สัญญาณที่ได้จากการอ่านค่าอุณหภูมิที่ 49.50 องศา	35
4.17 สัญญาณที่ได้จากการอ่านค่าอุณหภูมิที่ 27.50 องศา	36
4.18 สัญญาณที่ได้จากการอ่านค่าอุณหภูมิที่ 82.50 องศา	36

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ในปัจจุบันนี้อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ได้รับความนิยมในการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากความสะดวก ความรวดเร็ว และประสิทธิภาพ ที่มากกว่าการทำงานด้วยมือ เช่น ระบบควบคุมของโรงงานในงานประเภทอุตสาหกรรม ทั้งในกระบวนการผลิต การตรวจสอบต่างๆ อีกทั้งยังมีการใช้งานอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ในอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กลงมา ซึ่งสามารถเห็นและใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หุ่นยนต์ เป็นต้น และ เพื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับการรับ-ส่งข้อมูลอุณหภูมิทางไกลผ่านเครือข่าย GSM และนำข้อมูลต่างมาประมวลผลโดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ซึ่งการรับ-ส่งสัญญาณข้อมูลจะทำผ่านทางโมดูล GSM/GPRS รุ่น ET-GSM SIM300CZ V1.0 ซึ่งข้อมูลที่ถูกทำการรับ-ส่งนี้ จะถูกทำการถอดรหัสโดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC มาประยุกต์ใช้งานในรูปแบบต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1) เพื่อศึกษาและออกแบบการสร้างวงจรวัดอุณหภูมิ
2) เพื่อศึกษาการแปลงสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) เป็นสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal)
3) เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล PIC และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆได้
4) เพื่อศึกษาคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ เขียนคำสั่ง และสร้างวงจรที่ทำให้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้
5) เพื่อศึกษาและออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้สามารถใช้งานร่วมกันได้
6) เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้งานร่วมกับโทรศัพท์มือถือ โดยผ่านระบบ GSM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ขอบเขตของโครงงานที่ทำการศึกษาและทดลองคือ ใช้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมโมดูล SIM300CZ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย GSM ผ่านทาง AT-COMMAND โดยจะทำการรายงานผลของอุณหภูมิที่วัดได้จาก DS1820 ซึ่งสามารถระบุเบอร์โทรศัพท์มือถือผ่านทาง Keypad มีการแสดงผลที่ได้ผ่านทางจอ LCD ทั้งยังใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมพัดลมเพื่อควบคุมอุณหภูมิ

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง การใช้งาน และคำสั่งต่างๆของอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆได้

1.5 รายละเอียดโดยย่อ

บทที่ 1 บทนำกล่าวถึงความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของโครงงาน เพื่อให้เห็นภาพรวมก่อนที่จะเข้าสู่บททฤษฎีต่อไป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ กล่าวถึงรายละเอียด ทฤษฎีเบื้องต้นของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในวงจร

บทที่ 3 วงจรที่ใช้ กล่าวถึงรายละเอียดของวงจรในส่วนต่างๆ

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง จะกล่าวถึงวิธีการทดสอบผลการทดลองหลังการนำวงจร และโปรแกรมควบคุมที่ได้สร้างจากบทที่ 3 แล้วทำการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองจากการปฏิบัติโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

ในการออกแบบและการสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิผ่าน SMS ได้นำทฤษฎีความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง เพื่อเป็นแนวทางในการทำโครงงานให้ถูกต้องซึ่งมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีทั่วไปที่เกี่ยวกับ SMS

SMS ย่อมาจากคำว่า Short Message Service หรือเป็นบริการส่งข้อความสั้นๆ ลักษณะการใช้งานจะคล้ายกับการส่งอีเมลล์ แต่จะสามารถส่งข้อความได้ไม่เกิน 160 ตัวอักษรผ่านทางโทรศัพท์มือถือ จุดเด่นของบริการ SMS คือ สามารถส่งไปยังผู้รับโดยไม่ต้องกังวลว่าพื้นที่ของผู้รับจะมีสัญญาณหรือไม่ ในขณะนั้น หากทางปลายทางไม่มีสัญญาณระบบ SMS นี้จะเก็บข้อมูลไว้จนกว่าปลายทางมีสัญญาณทางระบบจึงจะทำการส่งข้อมูลไปใน ทันที นอกจากนี้แล้ว SMS ยังสามารถส่งข้อความที่ได้รับมาต่อไปยังหมายเลขอื่นๆ ได้อย่างไม่จำกัดอีก ด้วย วิวัฒนาการของการส่ง SMS เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าประเทศตะวันตกนั้นเป็นผู้พัฒนาโทรศัพท์มือถือ ขึ้น ฉะนั้นในยุคแรก ๆ ก็จะมีแต่การส่งความเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น แต่ถึงกระนั้นก็ยังมีการคิดค้นวิธีการส่งข้อความรูปแบบใหม่ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในเครื่อง มาทำเป็นตัวการ์ตูน หน้าคนที่แสดงอารมณ์ต่าง ๆ (Emoticon)และเริ่มมีการใช้ “คำย่อ” เพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ในการส่ง SMS (SMS Abbreviation) ที่ส่งได้เพียง160 ตัวอักษร ต่อการส่ง 1 ครั้ง จนเป็นที่นิยมกับผู้ใช้มือถือทั่วไป

จนมาถึงยุคหลัง ๆ ที่โทรศัพท์มือถือได้รับความนิยมขึ้นเรื่อย ๆ สิ่งหนึ่งที่ผู้พัฒนาให้ความสำคัญก็คือ ทำอย่างไรให้ผู้ใช้มือถือชาวไทย สามารถส่งข้อความเป็นภาษาไทยได้ ในแรกเริ่มการส่งข้อความเป็นไปอย่างไม่สะดวกนัก เพราะมีการเรียงลำดับตัวอักษรภาษาไทย เหมือนกับภาษาอังกฤษ ในปุ่มกด 1 ปุ่ม (Alpha Numeric) ก็จะมีทั้ง ตัวเลข และ ตัวอักษรภาษาไทย เช่น ปุ่ม 2 ก็จะเป็น ตัว ฆ-ฉ หรือ A-B-C ในภาษาอังกฤษ

ระบบ SMS ในระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ รองรับโดยระบบ GSM (Global System for MobileCommunication), TDMA (time division multiple access) และ CDMA (code division multiple access)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

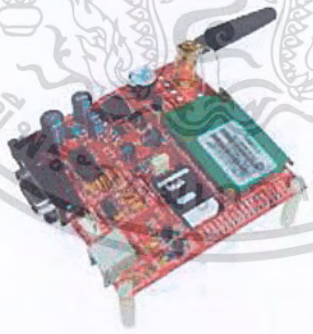
เมื่อ SMS ถูกส่งจากโทรศัพท์มือถือเครื่องหนึ่ง ข้อความนั้นจะถูกส่งไปที่ Short Message Service Center (SMSC) จากนั้นจึงจะส่งไปยังโทรศัพท์มือถือเครื่องรับอีกทอดหนึ่ง โดยมีกระบวนการดังนี้

1. SMSC จะส่ง SMS Request ไปยัง Home location registers (HLR) เพื่อหาตำแหน่งของผู้รับ
2. เมื่อ HLR ได้รับสัญญาณ Request ก็จะส่งสถานะของผู้รับ (subscriber's status) กลับมายัง SMSC คือ สถานะของเครื่องรับ Inactive หรือ Active, ตำแหน่งของเครื่องรับ

ถ้าสถานะของเครื่องรับเป็น Inactive แล้ว SMSC จะเก็บข้อความไว้ช่วงเวลาหนึ่ง และเมื่อใดที่เครื่องรับมีสถานะ Active แล้ว HLR จะส่ง SMS Notification ไปยัง SMSC และ SMSC ก็จะตอบรับข้อความนั้นไว้ จากนั้น SMSC จะส่งผ่านข้อความไปในรูปแบบ Short Message Delivery Point-to-Point ไปยังระบบบริการ โดยระบบจะทำการเรียกไปยังเครื่องรับ และถ้าเครื่องรับมีการตอบรับกลับมา ข้อความก็จะถูกส่งตามไปและ SMSC จะได้รับการตอบยืนยันว่า ข้อความได้ถูกรับโดยปลายทางเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นข้อความจะมีสถานะเป็น SENT และจะไม่ถูกส่งอีก

การรับส่งข้อมูล SMS มี 2 โหมด คือ Text Mode และ PDU Mode (Protocol Description Unit Mode) การส่งข้อมูล Text Mode นั้นจะเป็นการนำข้อความที่ต้องการส่งมาเข้ารหัสก่อน แล้วค่อยส่งข้อมูลในPDU Mode

2.2 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับ ET-GSM SIM300CZ



รูป 2.1 ET-GSM SIM300CZ

ET-GSM SIM300CZ เป็นชุดเรียนรู้และพัฒนาระบบการสื่อสารไร้สาย โดยใช้โมดูล GSM/GPRS รุ่น SIM300CZ ของ "SIMCom Ltd." เป็นอุปกรณ์หลัก ซึ่ง SIM300CZ เป็นโมดูลสื่อสารระบบ GSM/GPRS ขนาดเล็ก รองรับระบบสื่อสาร GSM ความถี่ 900/1800/1900MHz โดยสั่งงานผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 ด้วยชุดคำสั่ง AT Command สามารถประยุกต์ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการ รับ ส่งสัญญาณแบบ Voice, SMS, Data, FAX และยังรวมถึงการสื่อสารด้วย Protocol TCP/IP ด้วย ซึ่งตาม ปรกติแล้ว ถึงแม้ว่าโมดูล SIM300CZ จะมีวงจร และ Firmware บรรจุไว้ภายในตัวเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็ยัง ไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยตรงทันที เนื่องจากในการใช้งานจริงๆนั้น ผู้ใช้งานเองจำเป็นต้องออกแบบ วงจรรอบนอกที่จำเป็นมาเชื่อมต่อกับขาสัญญาณของตัวโมดูลอีกในบางส่วน ไม่ว่าจะเป็นวงจรภาค Power Supply วงจรเชื่อมต่อกับ SIM Card รวมไปถึงวงจร Line Driver ของ RS232 เป็นต้น ดังนั้นทางทีมงาน อีทีที จึงได้จัดสร้างบอร์ดสำหรับเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ระหว่างโมดูล SIM300CZ กับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำโมดูล GSM ของ SIM300CZ ไปทำการทดลองและศึกษาเรียนรู้การสั่งงานต่างๆได้โดยสะดวกก่อนที่จะนำเอาโมดูลตัวนี้ไปออกแบบดัดแปลงและประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆได้ต่อไปในอนาคต ซึ่งถึงแม้ว่าวงจรการเชื่อมต่อทั้งหมดที่ทาง อีทีที ได้จัดทำขึ้นมานี้จะยังไม่สามารถรองรับการใช้งานทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่ภายในโมดูลได้ครบถ้วนทั้งหมดก็ตามทีแต่ในส่วนของการใช้งานโมดูลในส่วนที่เป็นความสามารถหลักๆที่จำเป็นนั้นมีไว้รองรับ อย่างครบถ้วนเพียงพอแล้ว

อย่างไรก็ตามถ้าผู้ใช้งาน ต้องการพัฒนา Application ที่สูงขึ้นไป ก็สามารถประยุกต์ดัดแปลงหรือ ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เพิ่มเติมให้กับบอร์ดได้โดยง่าย ทั้งนี้ก็เพราะว่าขาสัญญาณ ต่างๆจากโมดูล ในส่วนที่ ยังไม่ได้ทำการออกแบบวงจรเตรียมไว้ให้ภายในบอร์ด เช่น เขาสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อกับ Keyboard, LCD Display และ GPIO ต่างๆนั้น ทางอีทีทีเองก็ได้จัดทำเป็นจุดต่อ Connector เตรียมไว้ให้เป็นที่เรียบร้อย แล้วผู้ใช้เพียงแต่ทำการเชื่อมต่อสัญญาณต่างๆ จากจุดเชื่อมต่อที่เตรียมไว้ไปยังวงจรส่วนที่ได้ทำการออกแบบไว้ได้โดยสะดวกอยู่แล้ว

2.2.1 คุณสมบัติของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0

- มีสวิตช์แบบ Push-Button สำหรับใช้สั่ง เปิด-ปิด การทำงานของโมดูลภายในบอร์ด
- มี Socket SIM รองรับ SIM Card พร้อมวงจร ESD ป้องกัน SIM เสียหาย
- มีวงจร Regulate แยกอิสระ จำนวน 2 ชุด สามารถใช้กับแหล่งจ่ายภาย Adapter ขนาดตั้งแต่ +5V ขึ้นไป สามารถจ่ายกระแสให้กับโมดูล SIM300CZ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆได้อย่างเพียงพอ
- มีวงจร Regulate ขนาด 4.2V / 3A สำหรับจ่ายให้กับโมดูล SIM300CZ สามารถใช้กับ SIM ของระบบ GSM900MHz แบบ 2-Watt ได้อย่างไม่เกิดปัญหา
- มีวงจร Regulate ขนาด 3.3V / 1A สำหรับจ่ายให้กับวงจรเชื่อมต่อภายนอกโดยไม่ต้องไป ดึงไฟจากตัวโมดูลมาใช้ ป้องกันปัญหาโมดูลเสียหายจากวงจรภายนอกดึงกระแสเกินพิกัด และสะดวกต่อ การออกแบบวงจรเชื่อมต่อเพิ่มเติม โดยไม่ต้องกังวลว่ากระแสจะไม่พอจ่ายให้กับอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีวงจร Line Driver สำหรับแปลงระดับสัญญาณโลจิกจากโมดูล SIM300CZ ให้เป็น RS232ระดับมาตรฐานครบทุกเส้นสัญญาณ ทั้งพอร์ตที่ใช้ในการสื่อสารสำหรับสั่งงานโมดูล และ พอร์ตสำหรับใช้ในการพัฒนาโปรแกรม (Debug) สามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต RS232 มาตรฐานได้ทันที
- มี LED แสดงสถานะพร้อมในบอร์ดสำหรับแสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ สถานะพร้อมทำงานของโมดูล สถานะในการเชื่อมต่อกับ Network และ สถานะ Power-On/Power-OFF ของโมดูล
- มีขั้วสำหรับเชื่อมต่อกับ Handset (ชุดปากพูด และหูฟัง ของโทรศัพท์บ้าน)โดยใช้ขั้วต่อแบบ RJ11 มาตรฐาน พร้อมวงจรVoice FilterสามารถนำชุดHandsetของโทรศัพท์บ้านต่อเข้ากับบอร์ดทางขั้วต่อแบบ RJ11 สำหรับใช้พูดคุย โทรออก และรับสายได้โดยสะดวก
- มี Buzzer พร้อมวงจรขับเพื่อสร้างสัญญาณเสียง ในกรณีมีการโทรเรียกเข้ามายังโมดูล
- มีจุดยึดเสาอากาศ สำหรับใช้เป็นจุดพัก และเชื่อมต่อกับเสาอากาศแบบต่างๆได้โดยสะดวก
- มีขั้วต่อสำหรับติดตั้งโมดูล SIM300CZ พร้อมเสารองและสกรูยึดโมดูลกับตัวบอร์ด
- มีจุดต่อสัญญาณอื่นๆที่เหลือจากโมดูล เช่น Keyboard, Display ,GPIO ,Battery Charger ฯลฯ สำหรับให้ผู้ใช้ต่อขยายไปยังวงจรที่ออกแบบเพิ่มเติมได้โดยง่ายและสะดวก

2.2.2 คุณสมบัติของโมดูล SIM300CZ

- รองรับความถี่ GSM/GPRS 900/1800/1900MHz
- รองรับ GPRS Multi-Slot Class10 และ GPRS Mobile Station Class B
- รองรับมาตรฐานคำสั่ง AT Command (GSM 07.07 / 07.05 และคำสั่งเพิ่มเติมจาก SIMCOM)
- รองรับ SIM Applications Toolkit
- ทำงานที่ย่านแรงดัน 3.4V ถึง 4.5V
- รองรับการเชื่อมต่อภายนอก
- ใช้ได้กับ SIM 3V และ 1.8V
- มีวงจร Analog Audio (MIC & Speaker) จำนวน 2 ชุด
- รองรับ 5x5 Keypad Interface & SPI LCD Interfac
- มีระบบ RTC พร้อมวงจร Backup
- มีขั้วต่อเสาอากาศภายนอกแบบ Connector และจุดเชื่อมต่อแบบ PAD
- มีระบบ Battery Charge ในตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล

ตามปกติแล้ว โมดูล SIM300CZ จะมีโหมดการทำงานอยู่หลายโหมด เราสามารถทำงานสั่ง เปิด และ ปิดการทำงานของโมดูลได้ หลายวิธี

Switch ON/OFF เป็นการสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล SIM300CZ ด้วยการกดสวิตช์ โดยสวิตช์ตัวนี้ จะเป็นแบบ Push-Button Switch (สวิตช์ กดติด-ปล่อยดับ) โดย เป็นการกำหนด สถานะทางโลจิกให้กับขาสัญญาณ PWRKEY(Pin17) ของโมดูลโดยเมื่อกดสวิตช์จะเป็นโลจิก"0"เมื่อปล่อยสวิตช์จะเป็นโลจิก"1"โดยการทำงานของสวิตช์จะต้องทำการกดสวิตช์ต่อเนื่องกันเป็น เวลานาน อย่างน้อย 2000mS (2 วินาที) จึงจะมีผลต่อการทำงานของโมดูล โดยลักษณะการทำงาน ของสวิตช์ จะ เป็นแบบ Toggle กล่าวคือ ถ้าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power OFF อยู่ แล้วทำการกด สวิตช์ เป็นเวลาอย่าง น้อย 2000mS (2 วินาที) จะเป็นการสั่งให้โมดูลกลับเข้าสู่ Power On หรือพร้อมทำงาน แต่ถ้าหากว่าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power ONอยู่ แล้วทำการกดสวิตช์เป็นเวลา อย่างน้อย 2000mS (2 วินาที) แล้วปล่อยจะเป็นการสั่งให้โมดูลหยุดทำงานและกลับเข้าสู่สถานะ ของ Power OFF (หยุดทำงาน)

ตาราง 2.1 แสดงสถานะของ LED ในโหมดต่างๆ

LED สถานะ	Power-ON	Power-OFF
VBAT (แดง)	ติดสว่าง	ติดสว่าง
POWER (แดง)	ติดสว่าง	ดับ
NETLIGHT (เหลือง)	กระพริบ	ดับ
STATUS (เขียว)	ติดสว่าง	ดับ

หลังจากทำการสั่ง Power-ON ในครั้งแรกนั้น ก่อนที่จะเริ่มต้นส่งคำสั่งใดๆให้กับโมดูล ควรรอให้ตัว โมดูลพร้อมเสียก่อน โดยจะมีข้อความ "Call Ready" ปรากฏให้เห็น ในกรณีที่กำหนด Baudrate เป็นแบบ Auto Baudrate ไว้ (AT+IPR=0") เมื่อทำการ Power-ON จะได้ผลดังตัวอย่าง Call Ready

ในกรณีที่กำหนด Baudrate เป็นแบบ Fix Baudrate ไว้(AT+IPR=ค่า Baudrate) เมื่อทำการ สั่งให้ โมดูล Power-ON แต่ละครั้งจะได้ผลดังตัวอย่าง

RDY

+CFUN: 1

+CPIN:READY

Call Ready

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ

การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ ของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ นั้นจะเชื่อมต่อผ่าน พอร์ต สื่อสารอนุกรม RS232 โดยใช้ขั้วต่อแบบ DB9 ตัวเมีย จัดเรียงสัญญาณตามมาตรฐาน RS232-DCE สามารถนำไปเชื่อมต่อกับสัญญาณ RS232-DTE มาตรฐาน โดยใช้สาย DB9แบบต่อตรงได้ทันทีโดย สัญญาณทั้งหมดที่ DB9 นี้ได้ผ่านวงจร Line Driver เพื่อแปลงสัญญาณระดับโลจิกจากโมดูลให้เป็น สัญญาณระดับมาตรฐาน RS232 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งถ้าต้องการนำไปเชื่อมต่อกับ RS232(Com Port) ของคอมพิวเตอร์ PC ก็สามารถทำการเชื่อมต่อกันโดยตรงได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการสลับสายสัญญาณใดๆ ทั้งสิ้น โดยสัญญาณเชื่อมต่อทางด้านโมดูล SIM300CZ นั้น จะมีทั้งหมด 8 เส้น สัญญาณ ซึ่งในการเชื่อมต่อ ใช้งานนั้น จะต่อให้ครบทั้ง 8 เส้น หรือ จะเลือกต่อเพียง 3 เส้น (RXD,TXD และGND)ก็ได้เช่นเดียวกันโดย สามารถกำหนดได้จากการ Setup ค่า Configuration และคำสั่งใช้งาน โดยสัญญาณการเชื่อมต่อ RS232 ด้านโมดูล SIM300CZ จะมีดังนี้

- Pin 1 เป็นขา DCD (Data Carrier Detect) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ที่ได้ผ่านการแปลงระดับสัญญาณเป็น RS232 แล้ว ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ DCD Input ของ อุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
- Pin 2 เป็นขา TXD(Transmit Data) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ที่ได้ ผ่านการแปลงระดับสัญญาณเป็น RS232 แล้ว ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RXD(Receive Data) ของอุปกรณ์ ด้านHost หรือคอมพิวเตอร์ PC
- Pin 3 เป็นขา RXD (Receive Data) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZ สามารถ รับสัญญาณระดับ RS232 ได้โดยตรง ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ TXD(Transmit Data) จาก อุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
- Pin 4 เป็นขา DTR(Data Terminal Ready) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ DTR จากอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
- Pin 5 เป็นสัญญาณ GND ของโมดูล SIM300CZ ต้องต่อเข้ากับ GND ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
- Pin 6 ตามปรกติแล้วเป็นสัญญาณ DSR (Data Set Ready) แต่ในกรณีของ SIM300CZ จะไม่ได้ต่อใช้งาน แต่อย่างไรก็ตาม ในบอร์ดได้ทำการป้อนสัญญาณย้อนกลับหรือ Loop Back สัญญาณ DTR (Data Terminal Ready) ซึ่งเป็น Output ส่งมาจาก Host หรือ คอมพิวเตอร์ PC กลับไปแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Pin 7 เป็นขาสัญญาณ RTS (Request To Send) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของSIM300CZ ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RTS ของอุปกร์ด้าน Host หรือ คอมพิวเตอร์ PC
- Pin 8 เป็นขาสัญญาณ CTS (Clear To Send) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ CTS ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือ คอมพิวเตอร์ PC
- Pin 9 เป็นขาสัญญาณ RI(Ring Indicator) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RI ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือ คอมพิวเตอร์ PC

2.2.5 คุณสมบัติการทำงานของสัญญาณที่ควรรู้

- RI (Ring Indicator) เป็น Output จากโมดูล SIM300CZ ตามปรกติจะเป็น High แต่เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้าจะ Active เป็น Low ตามเงื่อนไขต่อไปนี้
    - เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้า Voice Calling สัญญาณ RI จะ Active เป็น LOW ค้างอยู่จนกว่า จะมีการตอบรับ (ATA) หรือ ได้รับคำสั่งยกเลิกการเชื่อมต่อ(ATH) หรือผู้เรียกสายทำการ วางสายก่อนจะมีการตอบรับ
    - เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้า Data Calling สัญญาณ RI จะ Active เป็น LOW ค้างอยู่จนกว่า จะมีการตอบรับ (ATA) หรือ ได้รับคำสั่งยกเลิกการเชื่อมต่อ (ATH)
- เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้า SMS สัญญาณ RI จะ Active เป็น LOW ประมาณ 120mS และกลับ เป็น HIGH โดยอัตโนมัติ
- DTR(Data Terminal Ready) เป็น Input ของโมดูล SIM300CZ เมื่อต้องการให้โมดูลทำงานต้อง ให้ขาสัญญาณนี้ได้รับโลจิก LOW ถ้าขา DTR ได้รับโลจิก HIGH โมดูลจะหยุดทำงานและเข้าสู่ Sleep Mode โดยอัตโนมัติ (ถ้ามีการสั่ง Enable Sleep Mode ด้วยคำสั่ง “AT+CSCLK=1” ไว้) ดังนั้น ถ้าต้องการให้โมดูลทำงานตลอดเวลาต้องควบคุมให้ขาสัญญาณ DTR ด้านโมดูลได้รับโลจิก LOW โดยการควบคุมจากสัญญาณ DTR ด้านคอมพิวเตอร์ PC หรืออุปกรณ์ที่ควบคุมโมดูลอยู่ให้ทำการ Active สัญญาณ DTR ไว้ตลอดการเชื่อมต่อ สำหรับกรณีที่นำโมดูล SIM300CZ ไปเชื่อมต่อกับ RS232 ระบบที่ไม่มีสัญญาณ DTR อยู่เช่น RS232 ของไมโครคอนโทรลเลอร์บางรุ่น ก็ อาจเลือกกำหนด Jumper (DTR) ที่อยู่ใกล้กับขั้วต่อ DB9 บนเบอร์ไว้ทางด้าน GND เพื่อให้โมดูล ทำงานตลอดเวลา หรือสั่งปิดการทำงานของ Sleep Mode โดยใช้คำสั่ง “AT+CSCLK=0” แล้ว บันทึกค่า Configuration นี้ไว้ก็ได้เช่นเดียวกัน
- ADC0 (Analog to Digital) เป็น Input แบบ ADC (ขา 12 ของโมดูล SIM300CZ) สามารถรับ สัญญาณ Analog จากภายนอกได้ระหว่าง 0V ถึง 2.4V โดยสามารถสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านค่าระดับแรงดันที่ขานี้ ได้จากคำสั่ง “AT+CADC?” โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าระหว่าง 0 ถึง 2400

- GPIO0:GPIO1 เป็นขาสัญญาณ I/O สามารถเชื่อมต่อกับสัญญาณโลจิกระดับ 3.3V

2.2.6 ตัวอย่างการใช้งาน AT Command เพื่อสั่งงานโมดูล SIM300CZ

โมดูล GSM/GPRS รุ่น SIM300CZ ถูกออกแบบให้ทำหน้าที่เหมือน Modem โดยจะใช้การติด ต่อ สั่งงานและสื่อสารกับโมดูล ผ่านทางพอร์ตสื่อสาร RS232 รองรับ Baudrate ตั้งแต่ 1200 - 115200 BPS โดยใช้ชุดคำสั่งแบบ AT Command ซึ่งจะมีรูปแบบการใช้งานเหมือนกับ Modem มาตรฐานทั่วๆไป เพียงแต่จะมีการเพิ่มเติม Option และคำสั่งพิเศษอื่นๆเพิ่มเติมขึ้นมาอีก เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับ ความสามารถในการทำงานของโมดูลได้อย่างครบถ้วน

สำหรับรายละเอียดการใช้คำสั่ง AT Command ที่จะใช้ สำหรับติดต่อสั่งงานโมดูล SIM300CZ ไม่ ว่าจะเป็น รูปแบบคำสั่ง และ หน้าที่การทำงานของแต่ละคำสั่ง ผู้ใช้สามารถศึกษารายละเอียดต่างๆ ได้จาก คู่มือคำสั่ง AT Command (ไฟล์เอกสารชื่อ SIM300C_ATC_V1.06.PDF) ในแผ่น CD-ROM ซึ่งในที่นี้จะขอ แนะนำถึงวิธีการและรูปแบบการใช้งานคำสั่งแบบย่อๆ แบบพอสังเขป เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เริ่มต้น ได้ใช้เป็น แนวทางและประกอบความเข้าใจในการศึกษาการทำงานของคำสั่งต่างๆต่อไป โดยรูปแบบของคำสั่งต่างๆ ที่เป็น AT Command นั้น จะเริ่มต้นคำสั่งด้วยรหัส ASCII ของตัวอักษร 2 ตัว คือ “A” และ “T” ซึ่งจะใช้ ตัวอักษรแบบพิมพ์เล็ก หรือ พิมพ์ใหญ่ก็ได้ มีความหมายเหมือนกัน จากนั้นก็จะตามด้วยรหัสคำสั่ง และ Option ต่างๆของคำสั่ง(ถ้ามี) โดยทุกๆคำสั่งจะต้องจบด้วยรหัส Enter หรือ 0DH (13) เสมอ เช่นคำสั่ง รีเซ็ต จะใช้รูปแบบคำสั่งเป็น “ATZ” หรือ “atz” ก็สามารถใช้งานได้ถูกต้องเหมือนกัน

2.3 หลักการของ SERIAL PORT

Serial Port คือ พอร์ตอนุกรม ในการสื่อสารข้อมูลนั้นพอร์ตอนุกรมจะมีความเร็วในการสื่อสารที่ช้ากว่าแบบ ขนาน เพราะการเคลื่อนย้ายข้อมูลแบบอนุกรมนั้นเป็นการส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต แต่พอร์ตขนานนั้นสามารถส่งข้อมูลทีละหลายๆ บิทพร้อมๆกันได้ แต่ข้อดีของการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมคือ สามารถส่งข้อมูลได้ในระยะทางที่ไกลกว่าแบบขนาน และใช้สายสัญญาณที่น้อยกว่าการสื่อสารข้อมูลแบบขนาน

ประเภทของการสื่อสารแบบอนุกรมแบ่งตามลักษณะสัญญาณในการส่งแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1.การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous) เป็นการสื่อสารข้อมูลโดยใช้สัญญาณนาฬิกาในการควบคุมจังหวะของการรับส่งสัญญาณ

2.การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) เป็นการสื่อสารที่ใช้สายข้อมูลเพียงตัวเดียว จะใช้รูปแบบของการส่งข้อมูล (Bit Pattern) เป็นตัวกำหนดว่าส่วนไหนเป็นส่วนเริ่มต้นข้อมูล ส่วน

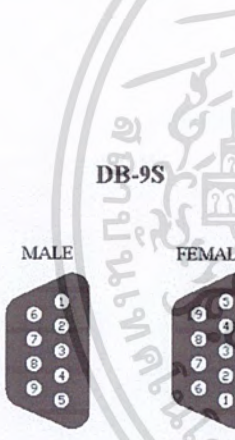
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหนเป็นตัวข้อมูล ส่วนไหนจะเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และส่วนไหนเป็นส่วนปิดท้ายของข้อมูล โดยต้องกำหนดให้สัญญาณนาฬิกาเท่ากันทั้งภาคส่งและภาครับ สำหรับการติดต่อสื่อสารลักษณะนี้จะใช้การรับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous คือจะใช้สายข้อมูลเพียงสายเดียว

มาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐานของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อที่จะทำ ให้อุปกรณ์ต่อพ่วงจากผู้ผลิตต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้ มาตรฐานRS-232 นี้ได้รับความนิยมและใช้กันกว้างขวางมากในปัจจุบัน ซึ่งสามารถแบ่งอุปกรณ์ได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล (Output) โดยทั่วไปคอนเน็กเตอร์จะเป็นตัวผู้

2.อุปกรณ์ DCE (Data Communication Equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูล (Input) โดยทั่วไปคอนเน็กเตอร์จะเป็นตัวเมียที่นิยมใช้จะเป็นชนิด D-Type แบบ 9 ขา และแบบ 25 ขา โดยจะติดตั้งอยู่หลังเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับแรงดันจะมีค่าระหว่าง-3โวลต์ถึง-15โวลต์



รูป 2.2 คอนเน็กเตอร์อนุกรม 9 ขา

รูป 2.3 คอนเน็กเตอร์อนุกรม 25 ขา

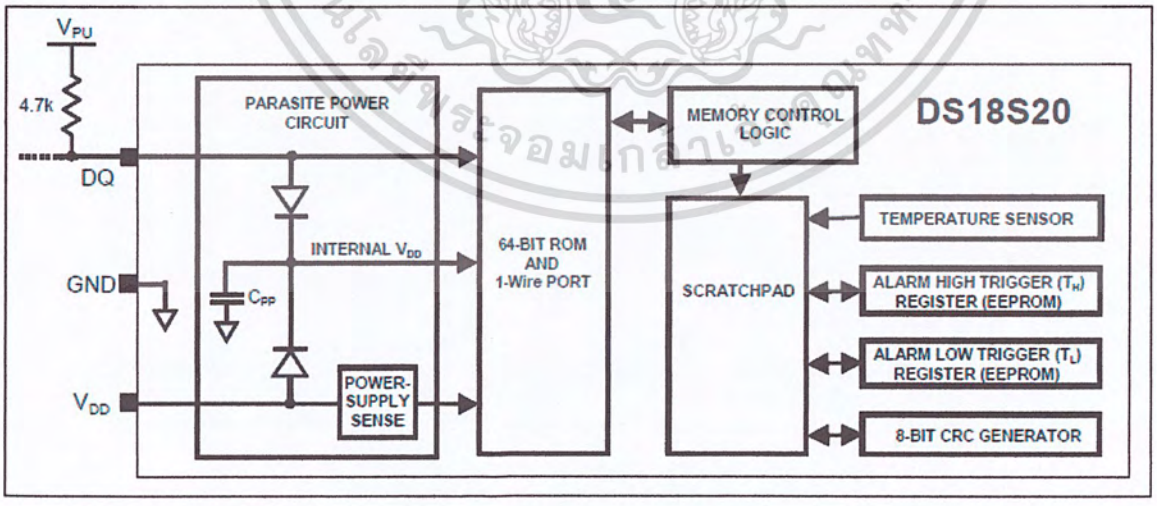
2.4 ตัวตรวจจับอุณหภูมิ DS1820

DS1820 เป็นไอซีตรวจจับอุณหภูมิ มีขาต่อใช้งาน 3 ขา คือ ขา DQ ซึ่งเป็นขาสำหรับรับส่งข้อมูล ขา VDD เป็นขาไฟเลี้ยง และขา GND เป็นขากราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.4 ตัววัดอุณหภูมิ DS1820

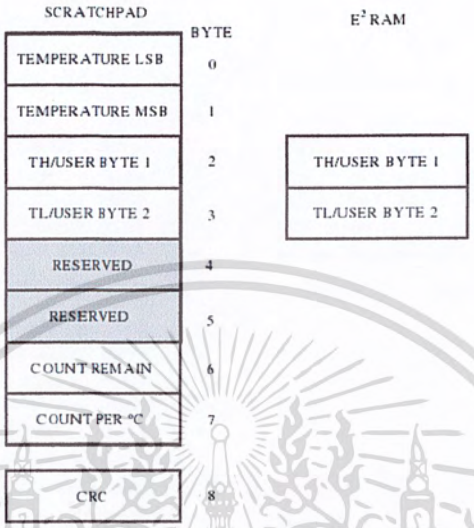
DS18S20 จะรับส่งข้อมูลโดยใช้การติดต่อแบบระบบบัสหนึ่งสาย (1-Wire Serial Bus) ซึ่งระบบบัสหนึ่งสายนั้น สายสัญญาณจะเป็นแบบสองทิศทา แต่ข้อมูลจะสามารถเดินทางได้ทิศทางเดียวในช่วงเวลาหนึ่งๆเท่านั้น โดยจะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ข้อมูลควบคุมและข้อมูลใช้งานจะถูกส่งผ่านสายสัญญาณ DQ ในระหว่างการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์และ DS18S20จะทำหน้าที่เป็นทั้งตัวรับและตัวส่งข้อมูล ซึ่งจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการทำงานในเวลานั้น



รูป 2.5 โครงสร้างภายในของไอซีตรวจจับอุณหภูมิ DS18S20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่สำคัญที่สุดของ DS18S20 คือส่วนตรวจจับอุณหภูมิและหน่วยความจำความเร็วสูงหรือสแครตช์แพต (Scratchpad) ซึ่งหน่วยความจำความเร็วสูงนี้จะมีขนาด9ไบต์และจะมีการจัดสรรพื้นที่หน่วยความจำดังรูป



รูป 2.6 การจัดสรรพื้นที่หน่วยความจำความเร็วสูงของ DS18S20

จากรูป การจัดสรรหน่วยพื้นที่หน่วยความจำความเร็วสูงของ DS18S20 ไบต์ 0 และ ไบต์ 1 จะทำหน้าที่เก็บค่าอุณหภูมิที่วัดได้ เมื่อนำข้อมูลทั้ง 2 มารวมกันจะเท่ากับข้อมูล 16 บิต ซึ่งถือว่ามีความละเอียดมากเมื่อนำมาแปลงเป็นข้อมูลเลขฐานสิบเพื่อแสดงค่าอุณหภูมิจะสามารถแสดงความละเอียดอุณหภูมิได้ 0.5 องศาเซลเซียส หรือ 0.9 องศาฟาเรนไฮต์ และมีย่านวัดอุณหภูมิที่ -55 ถึง +125 องศาเซลเซียส หรือ -67 ถึง +257 องศาฟาเรนไฮต์ สำหรับไบต์ 2 และ ไบต์ 3 จะทำหน้าที่กำหนดค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ โดยไบต์ 2 จะเป็นตัวกำหนดค่าอุณหภูมิสูงสุด และไบต์ 3 จะเป็นตัวกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุด และนอกจากนี้ยังสามารถแจ้งเตือนเมื่อค่าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดไว้

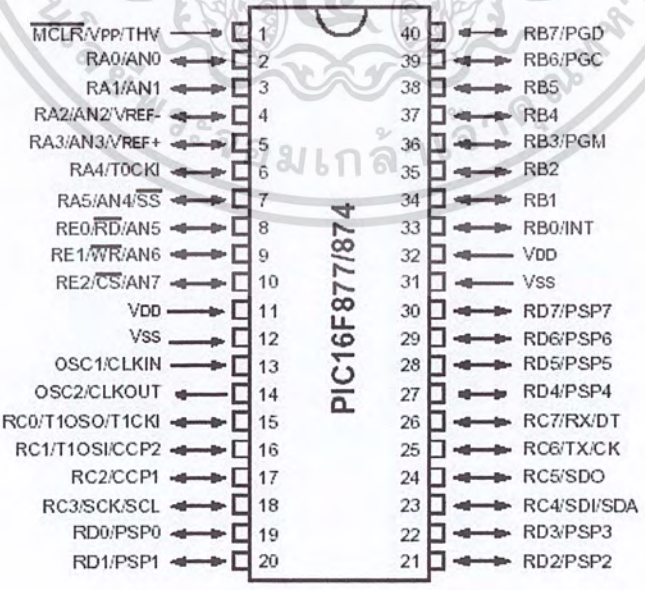
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.2 ตารางแสดงรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของ DS18S20

รหัสคำสั่ง	ความหมาย
0xCCH	ไม่ติดต่อกับหน่วยความจำหรือสคิปรอม(Skip ROM) DS18S20 มีสายสัญญาณเพียงเส้นเดียว จึงไม่จำเป็นต้องกำหนดแอดเดรส และไม่ต้องติดต่อกับหน่วยความจำเพื่ออ่านข้อมูล
0x44H	คำสั่งแปลงอุณหภูมิ โดยจะทำการแปลงอุณหภูมิที่วัดได้ให้เป็นข้อมูลดิจิตอลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำความเร็วสูงหรือสแครตช์แพต
0xBEH	คำสั่งอ่านข้อมูลจากสแครตช์แพตโดย DS18S20 จะทยอยส่งข้อมูลค่าอุณหภูมิออกมาทั้ง 9 ไบต์

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F877

- มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช เขียนโปรแกรมใหม่ได้นับแสนครั้ง
- มีหน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอมที่บันทึกข้อมูลใหม่ได้นับล้านครั้ง เป็นการแยกหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลออกจากกัน และมีบัสสำหรับติดต่อแยกกันด้วย โดยมีโครงสร้างคือ ซีพียู, หน่วยความจำโปรแกรม, หน่วยความจำข้อมูล, ส่วนติดต่ออินพุท-เอาต์พุท, วงจรสัญญาณนาฬิกา, วงจรรีเซตหลัก, วงจรไฟเลี้ยง, และส่วนจัดการอินเตอร์รัปต์ และยังมีโมดูลพิเศษต่าง ๆ เพื่อเข้ามา เช่น
  - วงจรบราวเอาต์รีเซต (brown-out reset)



รูป 2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F877

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนแก้ไขข้อมูลในวงจร หรือดีบักเกอร์ (In-circuit debugger)
- วงจรโปรแกรมแรงดันต่ำ (low-voltage programming)
- ไทเมอร์ 3 ตัว
- วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล 10 บิต
- โมดูลเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรม (SPI : Serial Peripheral Interfacing)
- โมดูลเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบบัส I2C
- โมดูลสื่อสารอนุกรม (USART : Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter)
- โมดูลเปรียบเทียบสัญญาณ - ตรวจจับสัญญาณ – วงจรมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ (CCP : Compare Capture Pulse-width modulation)
- หากเป็นเบอร์ PIC16F877A จะมีวงจรเปรียบเทียบแรงดันอะนาลอก และโมดูลสร้างแรงดันอ้างอิงเพิ่มเข้ามาด้วย

2.5.1 คุณสมบัติต่าง ๆ ของ PIC16F877

- มีคาสั่ง 35 คาสั่ง
- ทำตามคาสั่งด้วยสัญญาณหนึ่งลูก (ยกเว้น คาสั่งกระโดด)
- ทำงานด้วยความถี่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ ไฟตรงจนถึง 20 MHz
- หน่วยความจาโปรแกรม 8k (14-Bit Words)
- หน่วยความจาข้อมูลแรมหรือรีจิสเตอร์ 368 ไบต์
- หน่วยความจาข้อมูลอีอีพรอม 256 ไบต์
- ตอบสนองสัญญาณอินเตอร์รัปต์ 15 แหล่ง
- วงจรเพาเวอร์ออนรีเซต (POR)
- สแต็ก 8 ระดับ
- เพาเวอร์อัปไทเมอร์ (PWRT)
- ออสซิลเลเตอร์สตาร์ตอัปไทเมอร์ (OST)
- วงจรวอตช์ด็อกไทเมอร์ (WDT) วงจรออสซิลเลเตอร์ในตัว
- เลือกระดับป้องการข้อมูลตัวโปรแกรม
- โหมดประหยัดพลังงาน
- สามารถโปรแกรมที่แรงดัน +5V
- แก้ไข้ตัวโปรแกรมในหน่วยความจาผ่านพอร์ตเพียง 2 ขา ด้วยกระบวนการ ICD : In-circuit Debugger)
- ซีพียูสามารถอ่านและเขียนหน่วยความจาโปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระแสซิงก์และซอร์ส 25mA
- แรงดัน +2 ถึง +5V
- ใช้พลังงาน น้อยกว่า 2mA ที่แรงดัน +5V และความถี่ 4 MHz 20μA ที่แรงดัน +3V และความถี่ 32 KHz น้อยกว่า 1μA ในโหมดประหยัดพลังงาน หรือสแตนด์บาย

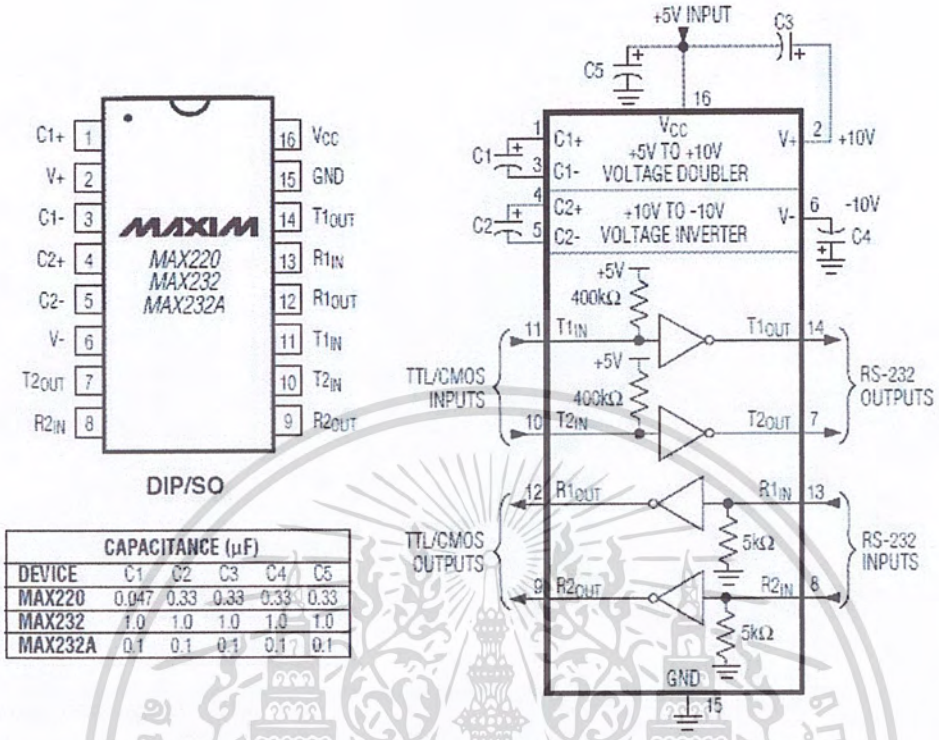
2.5.2 คุณสมบัติพิเศษ

- ไทเมอร์ 3 ตัว
  - ไทเมอร์ 0 ขนาด 8 บิต ปรีสเกลเลอร์ 8 บิต ในตัว
  - ไทเมอร์ 1 ขนาด 16 บิต ปรีสเกลเลอร์
  - ไทเมอร์ 2 ขนาด 8 บิต ปรีสเกลเลอร์ โพสต์สเกลเลอร์ และรีจิสเตอร์คาบเวลา 8 บิต ในตัว
- โมดูล CCP 2 ชุด
  - ตรวจจับสัญญาณ (Capture) ขนาด 16 บิต ความละเอียด 12.5 nSec
  - เปรียบเทียบสัญญาณ (Compare) ขนาด 16 บิต ความละเอียด 200 nSec
- วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล 10 บิต 8 ช่อง
- วงจร PWM ความละเอียด 10 บิต
- วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรมทั้ง SPI และ I2C
- วงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรม (USART) พร้อมการตรวจจับแอดแดรส 9 บิต
- วงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยง (Brown-out detection) เพื่อรีเซตซีพียู หรือ (BOR : Brown-out reset)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6 ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับ MAX232



CAPACITANCE (µF)					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
MAX220	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
MAX232	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAX232A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

รูป 2.8 แสดงตำแหน่งขาและวงจรภายในของ MAX232

MAX232 เป็นไอซีที่ใช้แปลงระดับสัญญาณจากระดับ ทีทีแอล ไปเป็นระดับสัญญาณของ RS232 และในทำนองเดียวกันก็รับสัญญาณจาก RS232 เพื่อแปลงเป็นระดับสัญญาณ ทีทีแอล ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

117531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วงจรและโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึง Block diagram โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม และ ส่วนของวงจรและโปรแกรมที่ใช้ควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ในการควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งมีทั้งหมด 7 ส่วน ประกอบไปด้วย

ส่วนที่ 1 วงจรจ่ายไฟ 12 โวลต์

ส่วนที่ 2 วงจรวัดอุณหภูมิ DS 1820

ส่วนที่ 3 วงจร Key Pad

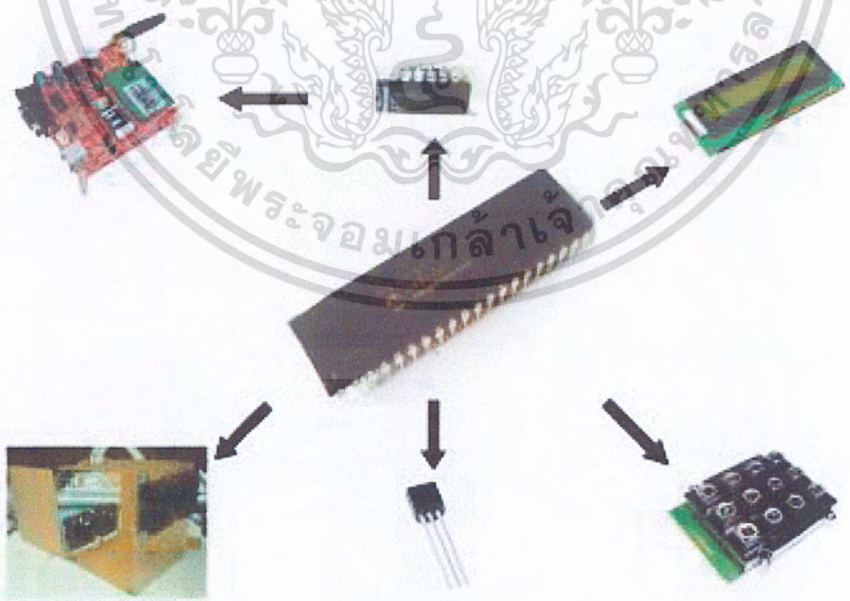
ส่วนที่ 4 วงจร LCD

ส่วนที่ 5 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์

ส่วนที่ 6 วงจรแปลงแรงดันเข้าสู่ Module (Max232)

ส่วนที่ 7 วงจรควบคุมพัดลม

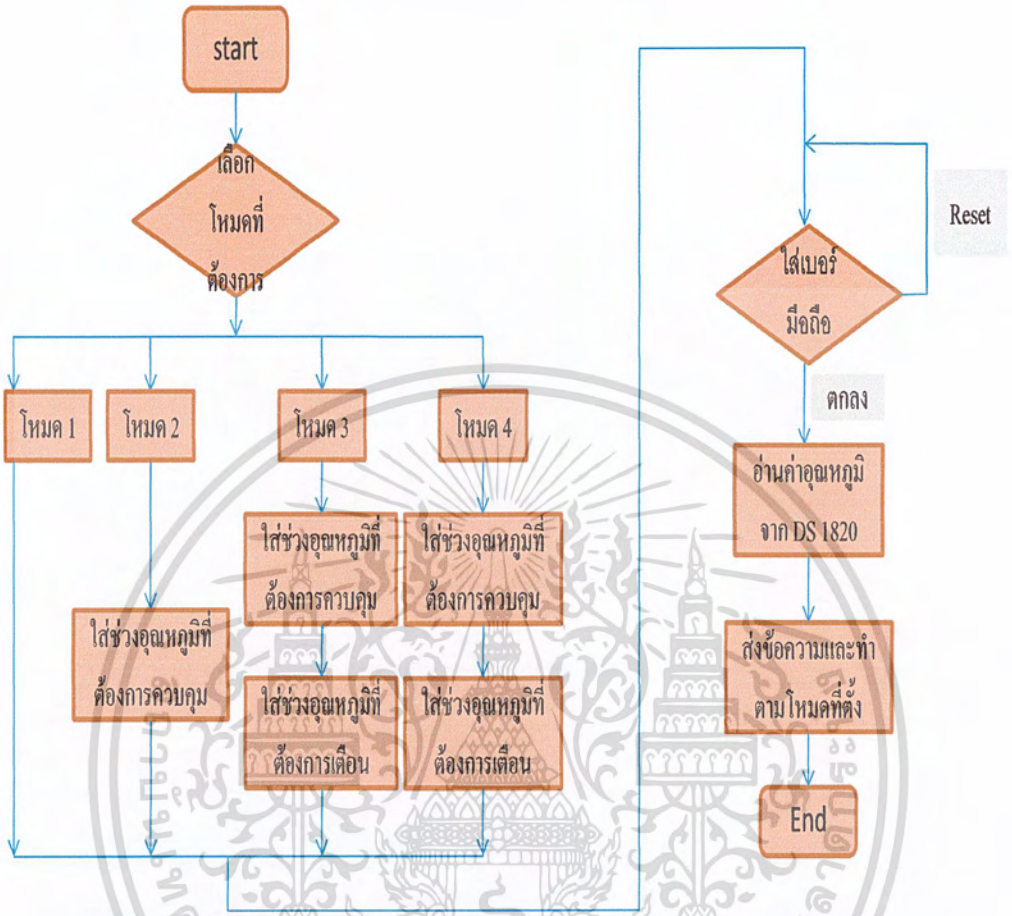
3.1 Block diagram



รูป 3.1 Block diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

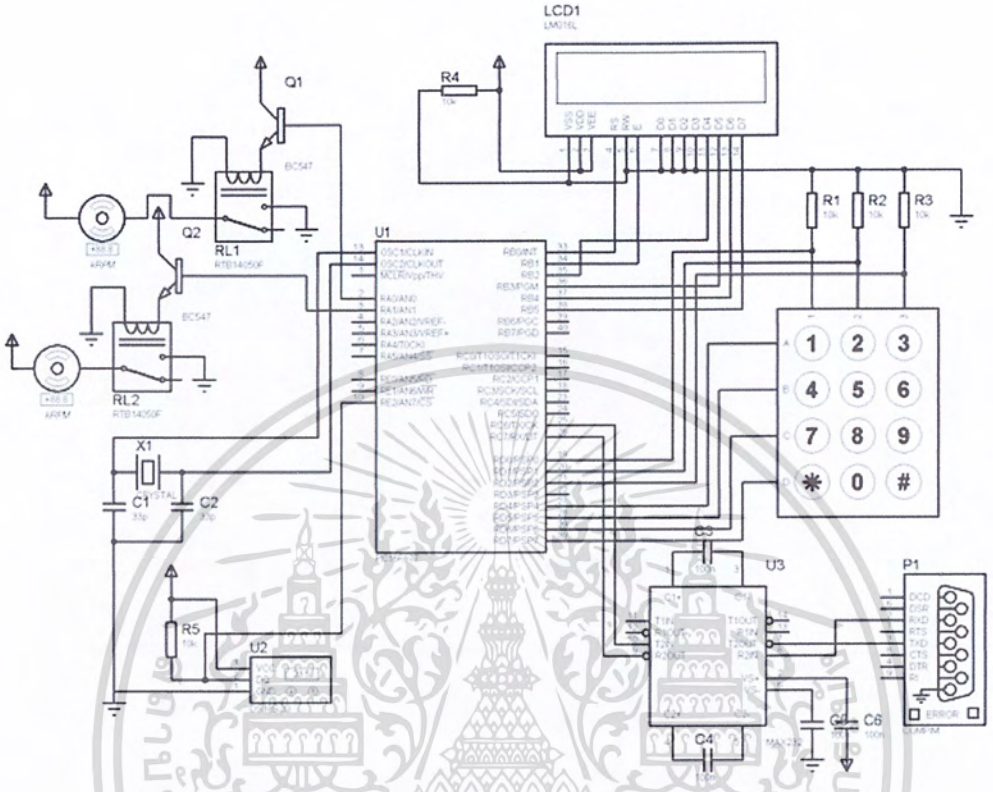
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม



รูป 3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม (โปรแกรมที่ใช้จะอยู่ที่ภาคผนวก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนประกอบต่างๆของวงจร

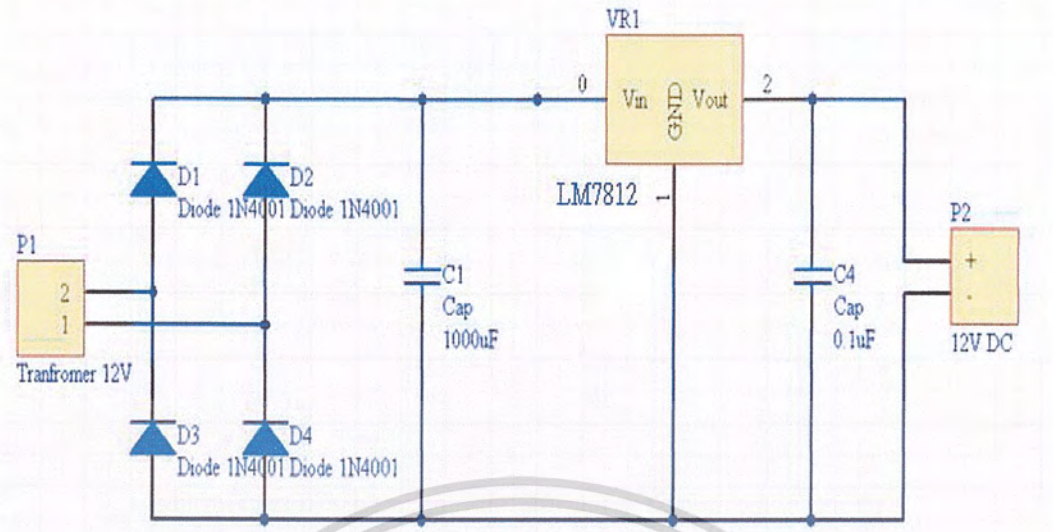


รูป 3.3 รูปวงจรรวมทั้งหมด

3.3.1 วงจรจ่ายไฟ 12 โวลต์

วงจรนี้มีอินพุทเป็นไฟกระแสสลับ (AC) จากหม้อแปลง 220 V ผ่านวงจรบริดจ์ (Bridge) และโวลต์เตจเรกูเรเตอร์ (Voltage Regulator) ทำให้ได้เอาท์พุทเป็นไฟกระแสตรงเพื่อจ่ายให้พัดลม โดยมีไอซี LM7812 เป็นตัวเร็กกูเรเตอร์ (Regulate) ซึ่งจะทำหน้าที่รักษาระดับของแรงดันให้มีค่าคงที่อยู่ที่ 12 โวลต์ตลอด

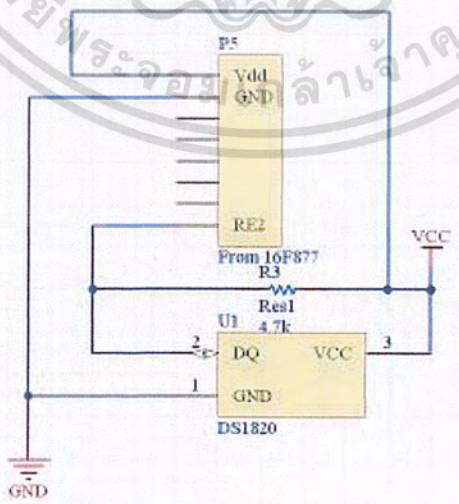
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.4 วงจรจ่ายไฟ 12 โวลต์

3.3.2 วงจรวัดอุณหภูมิ DS 1820

การทำงานของวงจรเซนเซอร์ การเขียนโปรแกรมติดต่อจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ เริ่มจากการส่งสัญญาณรีเซตและคำสั่งในการทำงาน คือ 0XCC เป็นการข้ามการติดต่อหน่วยความจำรอมของไอซี ต่อไปเป็นคำสั่งแปลงอุณหภูมิ ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 200 มิลลิวินาที เพื่อนำค่าที่แปลงมาเก็บไว้ในสแครตช์แพด ก่อนที่จะอ่านค่าอุณหภูมิมาใช้งานได้ โดยการส่งค่า 0X44 ให้กับบัส คำสั่งอ่านข้อมูลจากสแครตช์แพด เมื่อส่งคำสั่งอ่านค่าแล้ว DS1820 จะส่งข้อมูลค่าอุณหภูมิกลับมาให้ทั้งหมด 9 ไบต์ โดยการใช้คำสั่ง 0XBE ให้กับบัส

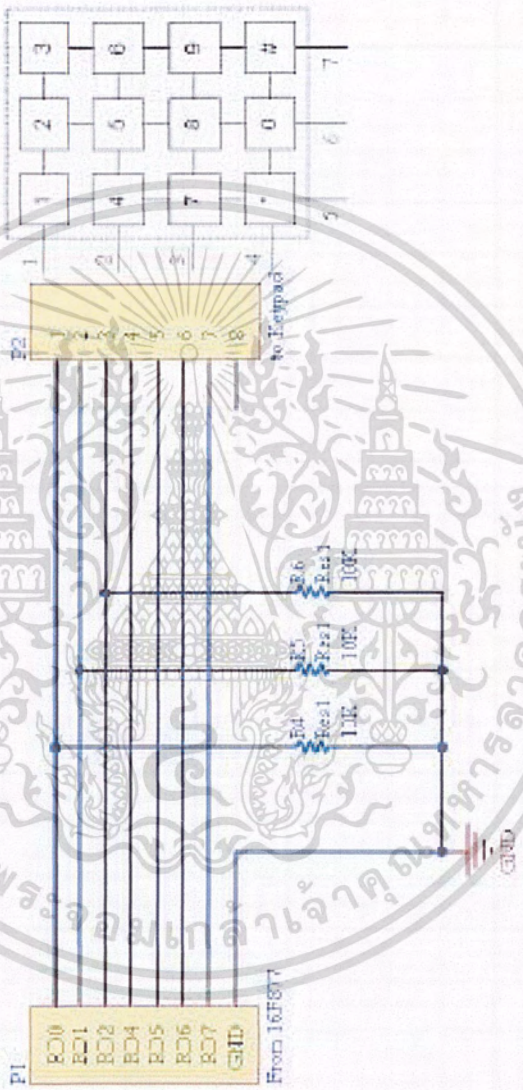


รูป 3.5 วงจรวัดอุณหภูมิ DS 1820

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 วงจร Key Pad

เป็นส่วนที่ไว้ป้อนค่าช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม และป้อนเบอร์โทรศัพท์มือถือ เข้าสู่ PIC16F877

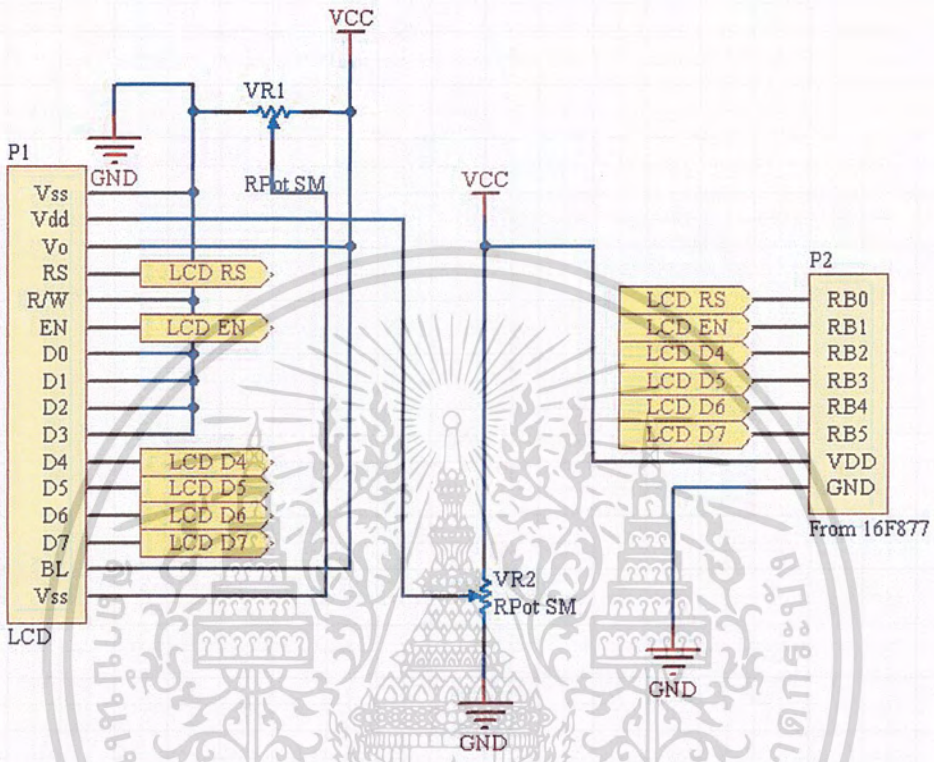


รูป 3.6 วงจร Key Pad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 วงจร LCD

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แสดงผลค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จาก DS 1820 และ หมายเลขโทรศัพท์มือถือที่ป้อนเข้ามาจาก Key Pad

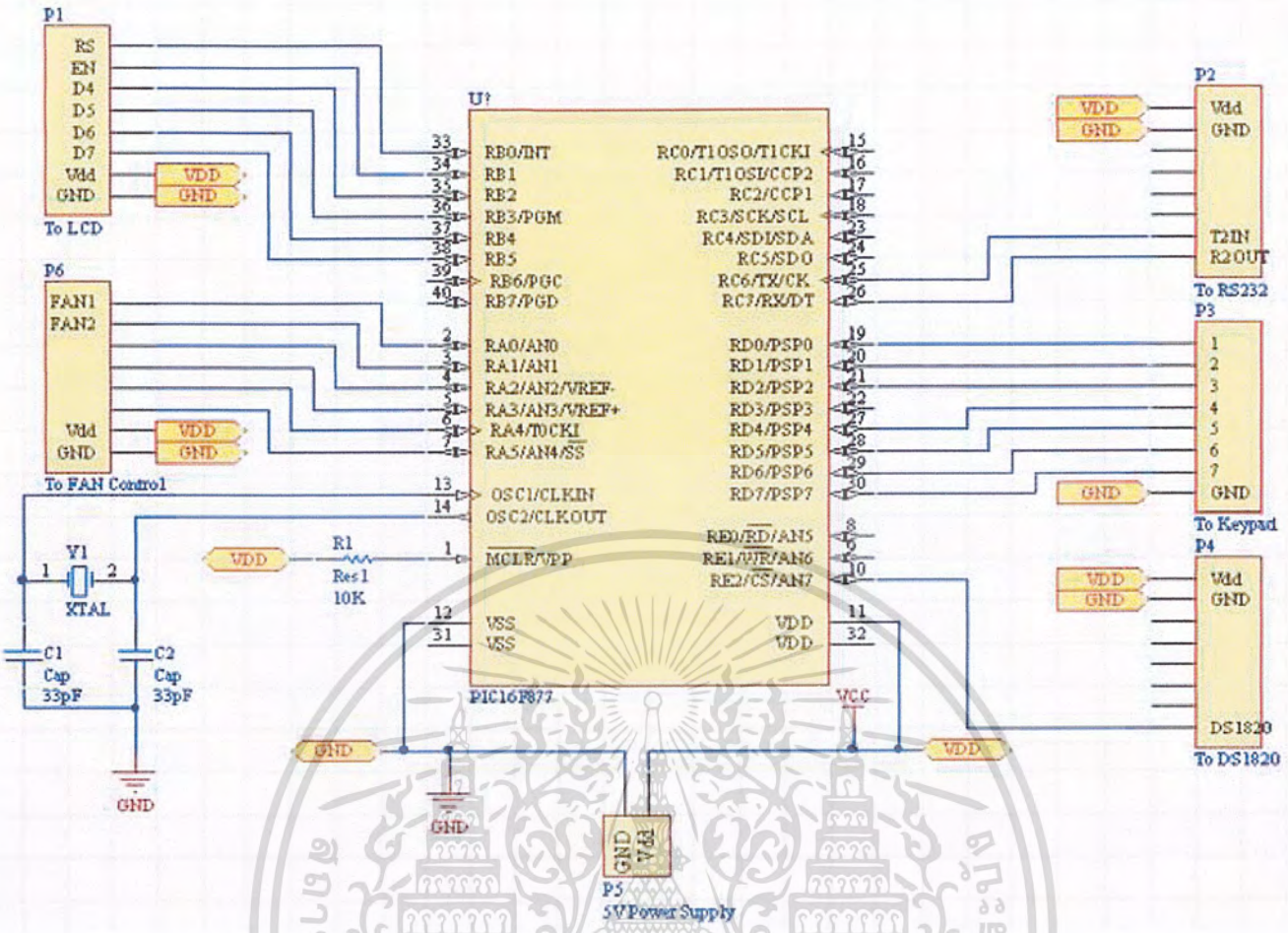


รูป 3.7 วงจร LCD

3.3.5 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์

เป็นวงจรที่ควบคุมการทำงานและประมวลผล โดยใช้ PIC 16F877 ประกอบด้วย 5 ส่วน ส่วนแรก เป็นส่วนที่ใช้ในการวัดและประมวลผลอุณหภูมิจาก DS 1820 ส่วนที่ 2 เป็นส่วนควบคุมการแสดงผลผ่านทาง LCD ส่วนที่ 3 เป็นส่วนประมวลผลที่ได้จากการป้อนเข้ามาทาง Key Pad ส่วนที่ 4 เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานให้พัดลมหมุน ส่วนที่ 5 เป็นส่วนเชื่อมต่อกับ MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

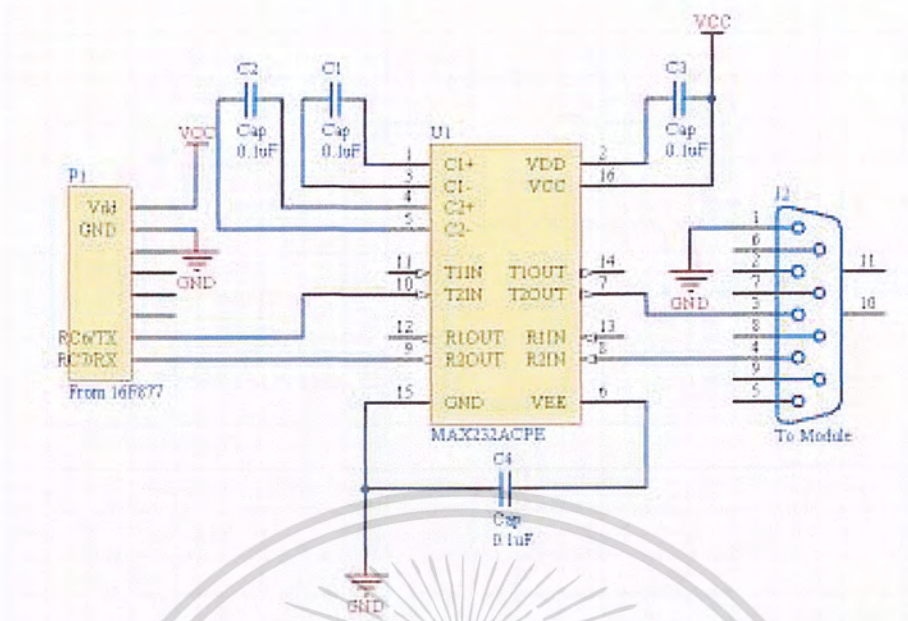


รูปที่ 3.8 วงจรไมโครคอนโทรเลอร์

3.3.6 วงจรแปลงแรงดันเข้าสู่ Module (Max232)

วงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยส่วนของวงจรรับส่งข้อมูลทางพอร์ทอนุกรมโดยใช้มาตรฐาน RS232 ในระบบนี้จะใช้ไอซีเบอร์ MAX232 ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารระหว่างโทรศัพท์มือถือ และ คอมพิวเตอร์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

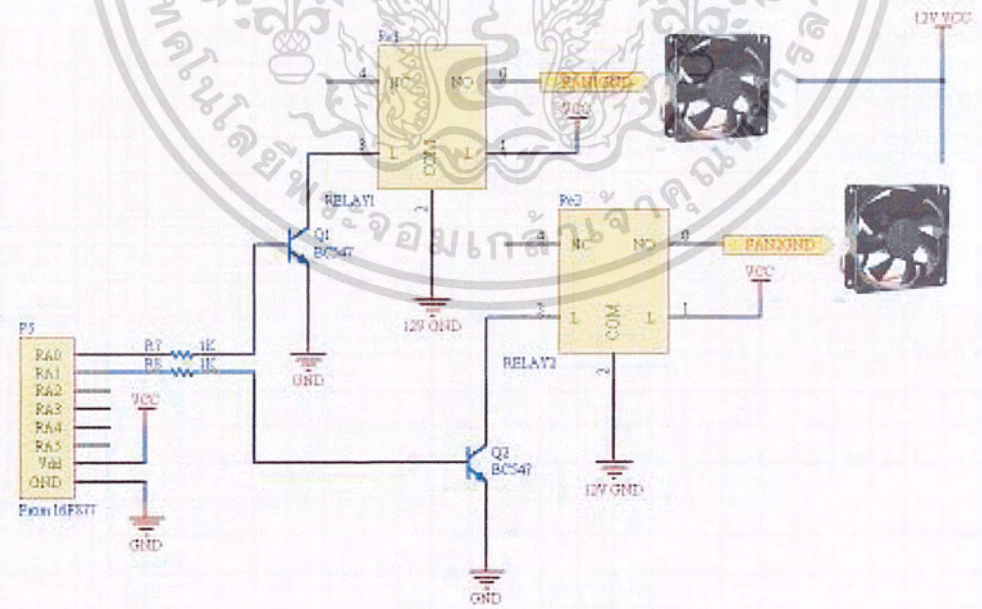
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 วงจรแปลงแรงดันเข้าสู่ Module (Max232)

3.3.7 วงจรควบคุมพัดลม

เป็นส่วนควบคุมพัดลม โดยให้ PIC 16F877 ประมวลผล แล้วสั่งให้ BC547 ปล่อยให้กระแสไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กของ RELAY เพื่อสับสวิตซ์ให้พัดลมทำงาน



รูปที่ 3.10 วงจรควบคุมพัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

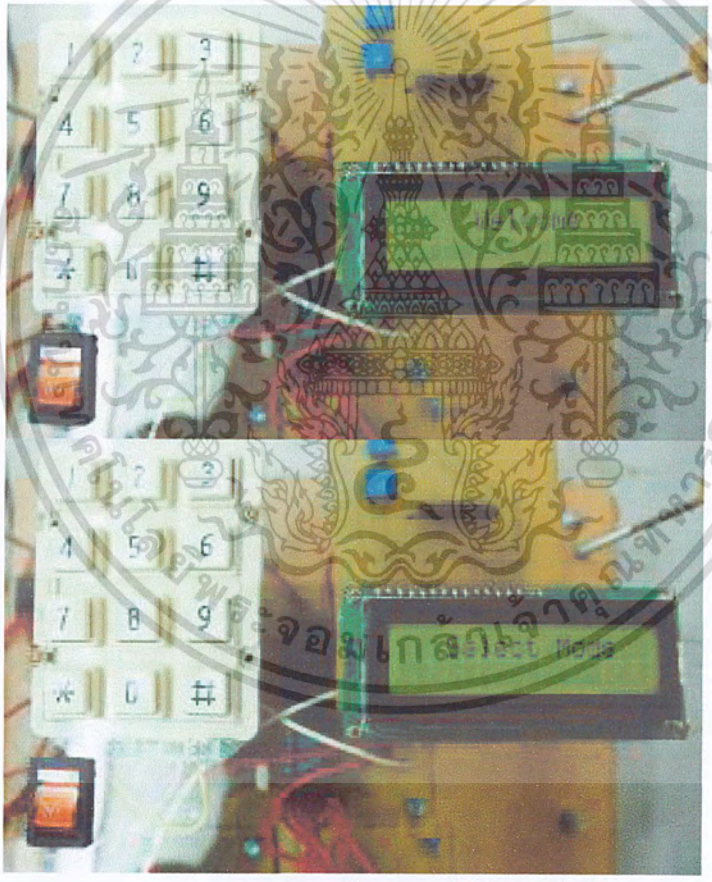
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการทดลอง ผลการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง ซึ่งหลักการทำงานจะแบ่งได้ 4 โหมด และตารางผลการทดสอบในการวัดอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ดังนี้

4.1 การทำงานในโหมดที่ 1 ส่ง SMS รายงานผลอุณหภูมิเข้าโทรศัพท์มือถือ

4.1.1 กดสวิตซ์เพื่อเริ่มการทำงาน

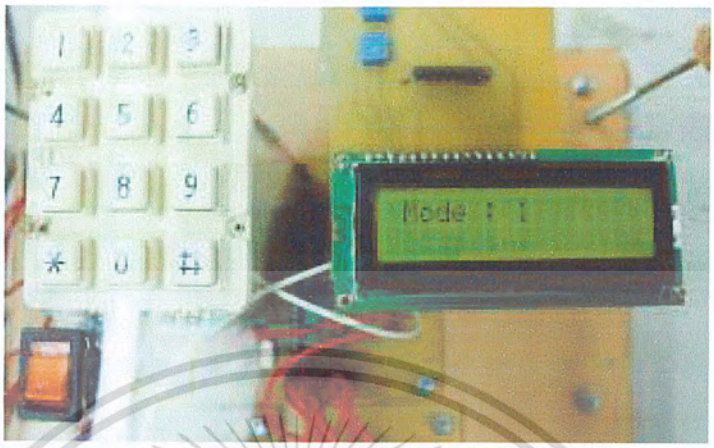


รูป 4.1 ระบบเริ่มทำงานเมื่อเปิดสวิตซ์

ระบบจะเริ่มทำงานเมื่อเปิดสวิตซ์ หน้าจอแสดงผล LCD จะแสดงตัวอักษร Welcome ที่หน้าจอ และ เข้าสู่ Select mode เพื่อเลือกโหมดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

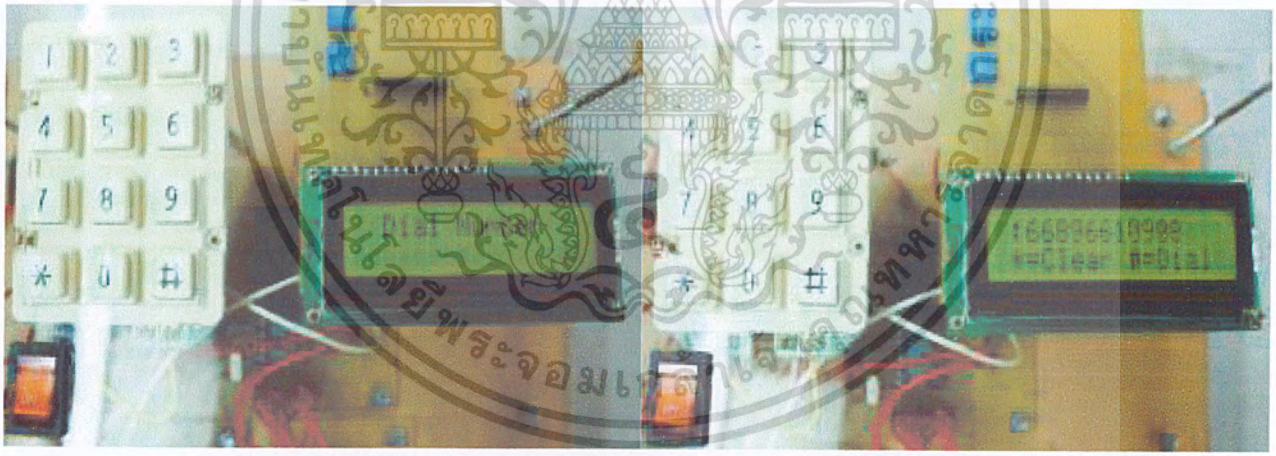
4.1.2 เลือกโหมดการทำงานที่ 1



รูป 4.2 เลือกโหมดการทำงาน 1

เลือกโหมดการทำงานที่ 1 โดยกดหมายเลขที่ Keypad

4.1.3 ใส่เบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการรับค่าของอุณหภูมิที่วัดได้

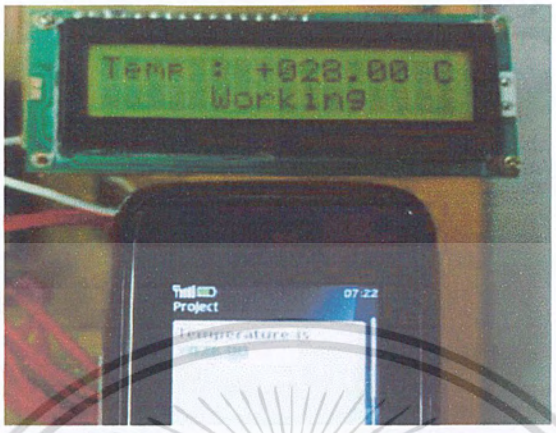


รูป 4.3 ใส่เบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการรับค่าของอุณหภูมิที่วัดได้

ใส่เบอร์โทรศัพท์มือถือที่ต้องการรับค่าของอุณหภูมิที่ DS1820 วัดได้ ซึ่งถ้าทำก่รใส่เบอร์ผิดสามารถกด # เพื่อทำการลบตัวเลขได้ แล้วทำการกด * เพื่อส่งค่าของอุณหภูมิที่วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 รายงานผลอุณหภูมิที่วัดได้ เข้าโทรศัพท์มือถือ

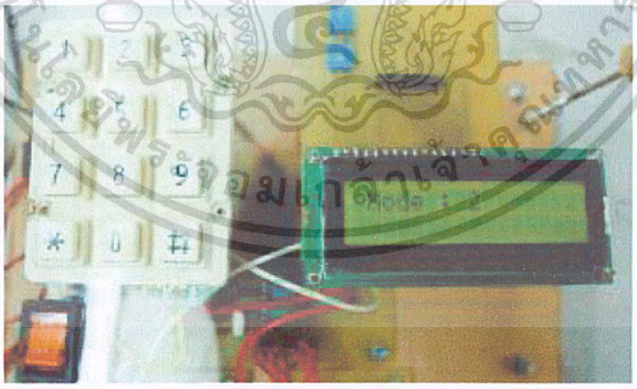


รูป 4.4 รายงานผลอุณหภูมิที่วัดได้ เข้าโทรศัพท์มือถือ

ค่าของอุณหภูมิที่วัดได้จะส่งเข้ามารายงานผลอุณหภูมิ ที่โทรศัพท์มือถือ

4.2 การทำงานในโหมดที่ 2 ส่ง SMS รายงานผลอุณหภูมิเข้าโทรศัพท์มือถือทุกๆ 10 นาที

4.2.1 เลือกโหมดการทำงานที่ 2

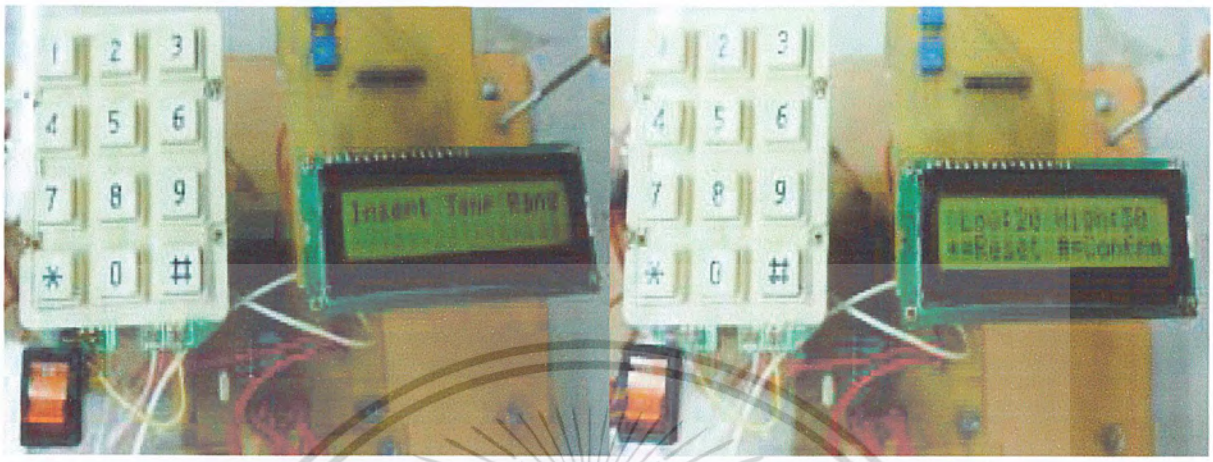


รูป 4.5 เลือกโหมดการทำงาน 2

เลือกโหมดการทำงานที่ 2 โดยกดหมายเลขที่ Keypad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

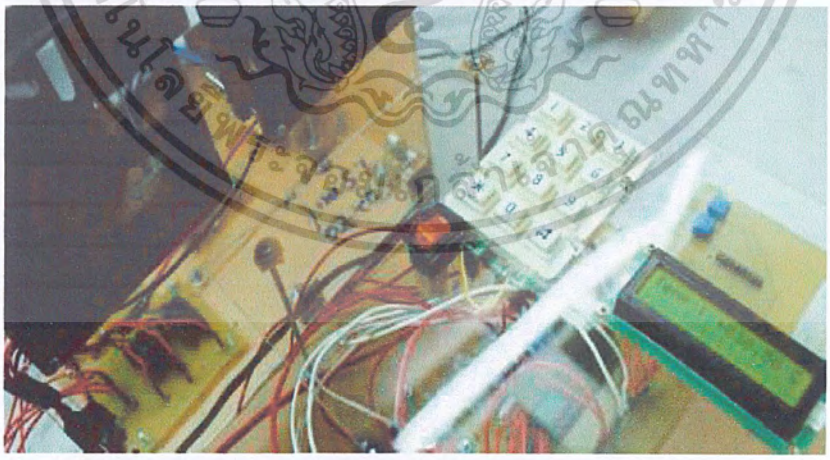
4.2.2 ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม



รูป 4.6 ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม

ใส่ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม กด reset ได้ถ้าใส่ค่าอุณหภูมิผิด (ถ้าใส่อุณหภูมิสูงสุดน้อย กว่าอุณหภูมิต่ำสุดจะ error) โดยให้ใส่อุณหภูมิใหม่อีกครั้ง หลังจากนั้นกด # และ ค่าของอุณหภูมิที่วัดได้จะส่งเข้ามารายงานผลอุณหภูมิ ที่โทรศัพท์มือถือ ทุกๆ 10 นาที

4.2.3 อุณหภูมิเกินช่วงที่กำหนดไว้



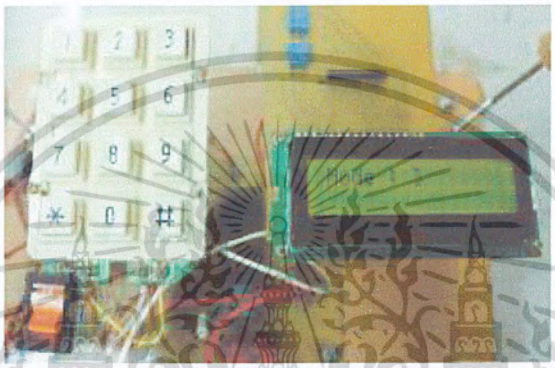
รูป 4.7 อุณหภูมิเกินช่วงที่กำหนดไว้พัดลมจะทำงานอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออุณหภูมิเกินจากช่วงที่กำหนดไว้ พัดลมจะทำงานอัตโนมัติทันที 2 ตัว เพื่อให้อุณหภูมิลดลง และถ้าต้องการให้อุณหภูมิลดลงเร็วอาจจะทำการโทรเข้าเบอร์โทรศัพท์ของระบบแล้วระบบจะเปิดพัดลมอีก 2 ตัว อัตโนมัติทันที

4.3 การทำงานในโหมดที่ 3 ส่ง SMS เมื่ออุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนด

4.3.1 เลือกโหมดการทำงานที่ 3



รูป 4.8 เลือกโหมดการทำงาน 3

เลือกโหมดการทำงานที่ 3 โดยกดหมายเลขที่ Keypad

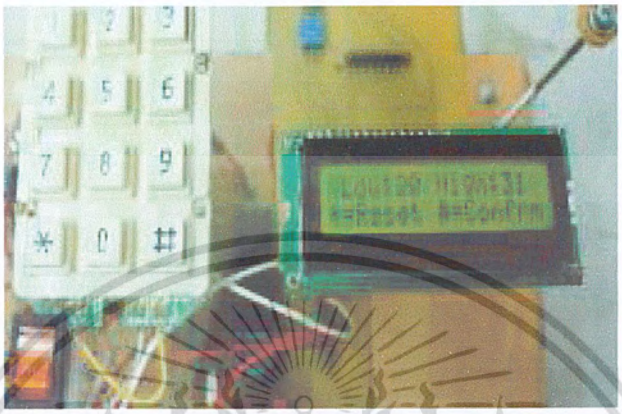
4.3.2 ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม

รูป 4.9 ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม กด reset ได้(ถ้าใส่อุณหภูมิสูงสุดน้อยกว่าอุณหภูมิต่ำสุดจะ error) โดยให้ใส่อุณหภูมิใหม่อีกครั้ง

4.3.3 ใส่ช่วงอุณหภูมิที่เมื่อต่ำกว่าหรือสูงกว่าจะส่ง SMS



รูป 4.10 ช่วงอุณหภูมิที่เมื่อต่ำกว่าหรือสูงกว่าจะส่ง SMS

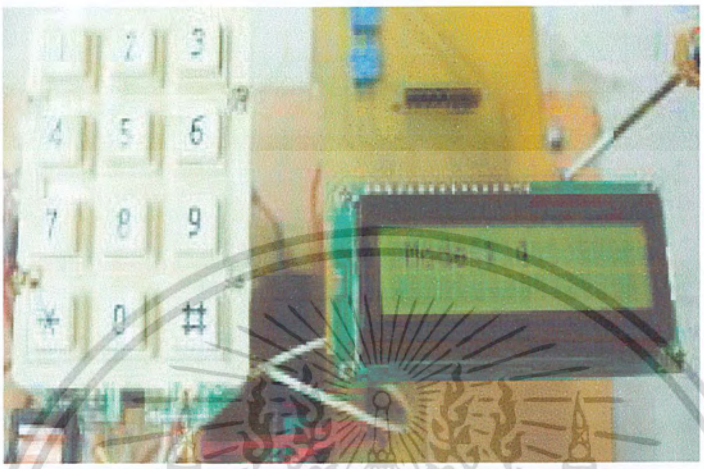
ใส่ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการ โดยถ้าอุณหภูมิเกินกว่ากำหนดจะส่ง SMS เข้าที่โทรศัพท์มือถือของเบอร์ที่ได้ระบุไว้ (จะไม่ส่งซ้ำหากเวลาไม่ผ่านไป 5 นาที) และ เมื่ออุณหภูมิเกินจากช่วงที่กำหนดไว้ พัดลมจะทำงานอัตโนมัติทันที 2 ตัว เพื่อให้อุณหภูมิลดลง และถ้าต้องการให้อุณหภูมิลดลงเร็วอาจจะทำการโทรเข้าเบอร์โทรศัพท์ของระบบแล้วระบบจะเปิดพัดลมอีก 2 ตัว อัตโนมัติทันที

รูป 4.11 SMS ส่งเข้าโทรศัพท์มือถือเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าช่วงที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทำงานในโหมดที่ 4 ส่ง SMS ทุกๆ 10 นาทีและมื่ออุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนด

4.4.1 เลือกโหมดการทำงานที่ 4



รูป 4.12 เลือกโหมดการทำงาน 4

เลือกโหมดการทำงานที่ 4 โดยกดหมายเลขที่ Keypad จากนั้นใส่ช่วงอุณหภูมิที่ต้องการควบคุม กด reset ได้ถ้าใส่ค่าอุณหภูมิผิด (ถ้าใส่อุณหภูมิสูงสุดน้อยกว่าอุณหภูมิต่ำสุดจะ error) โดยจะส่ง SMS เข้าโทรศัพท์มือถือทุกๆ 10 นาทีและเมื่ออุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนด โทรศัพท์มือถือของเบอร์ที่ได้ระบุไว้ (จะไม่ส่งซ้ำหากเวลาไม่ผ่านไป 5 นาที) และ เมื่ออุณหภูมิเกินจากช่วงที่กำหนดไว้พัดลมจะทำงานอัตโนมัติทันที 2 ตัว เพื่อให้อุณหภูมิลดลง และถ้าต้องการให้อุณหภูมิลดลงเร็วอาจจะทำการโทรเข้าเบอร์โทรศัพท์ของระบบแล้วระบบจะเปิดพัดลมอีก 2 ตัว อัตโนมัติทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองวัดอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

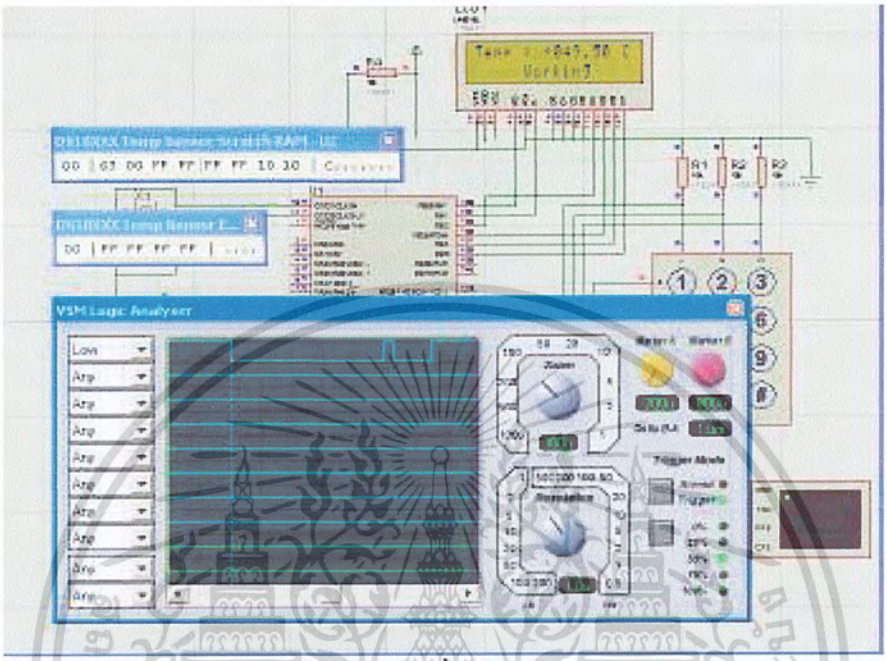
ในการทดลองนี้จะทำการทดสอบการวัดอุณหภูมิของ DS1820 ว่ามีความเที่ยงตรงเพียงใด โดยทำการบันทึกผลที่อ่านได้จาก DS1820 ทุก 30 นาที โดยขณะที่ทำการทดสอบในห้องปรับอากาศ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับผลที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งผลที่ได้เป็นไปตามตารางด้านล่างนี้

ตาราง 4.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่าง DS1820 และเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ

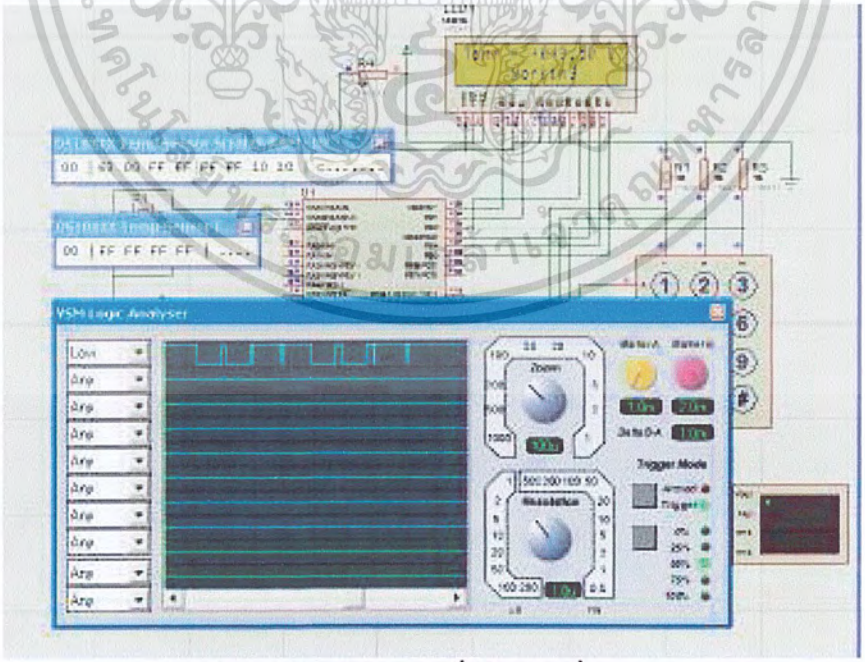
เวลา	DS1820	เทอร์โมมิเตอร์
0 นาที	24.50	24.00
3 นาที	24.50	24.00
6 นาที	24.50	24.50
9 นาที	24.50	24.50
12 นาที	24.50	24.50
15 นาที	24.00	24.50
18 นาที	24.50	24.50
21 นาที	24.50	24.50
24 นาที	24.00	24.50
27 นาที	24.00	24.50
30 นาที	24.00	24.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 กราฟสัญญาณ Digital ที่ได้จาก DS1820 ในการจำลองบนโปรแกรม Proteus โดยการวัดที่ขา DQ ของ DS1820

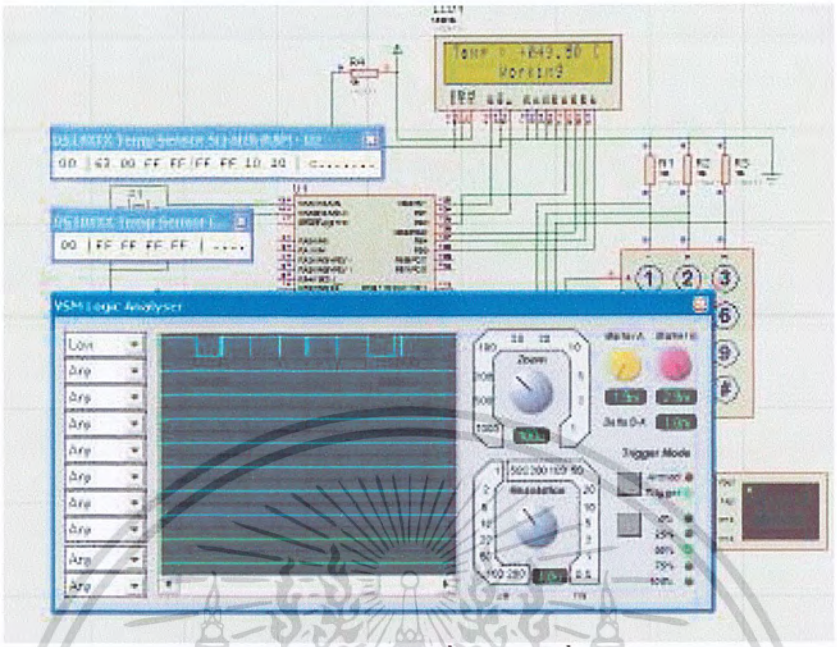


รูป 4.13 ส่งคำสั่งเข้า DS1820

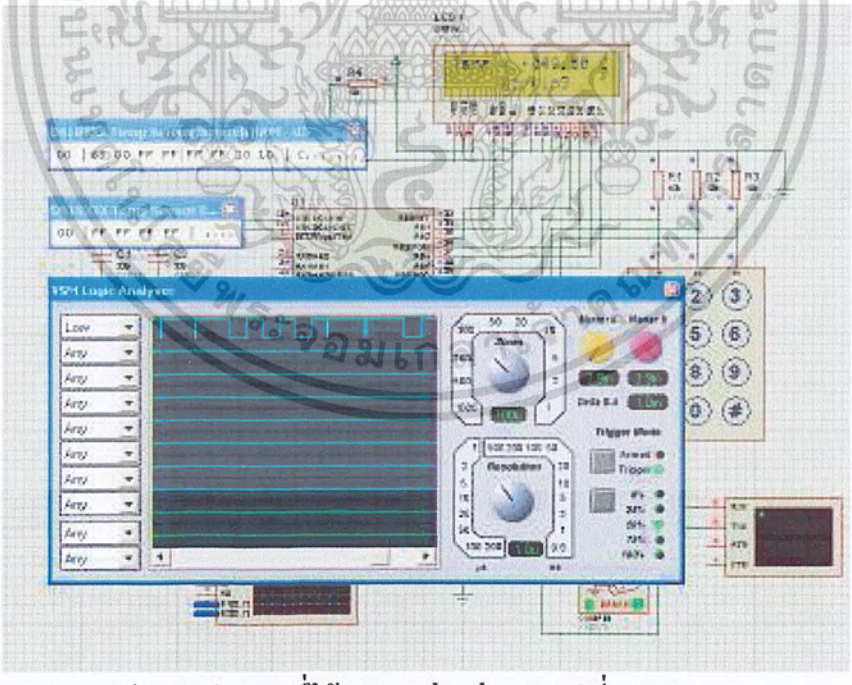


รูป 4.14 เป็นรูปสัญญาณที่ได้จากคำสั่ง 0xCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

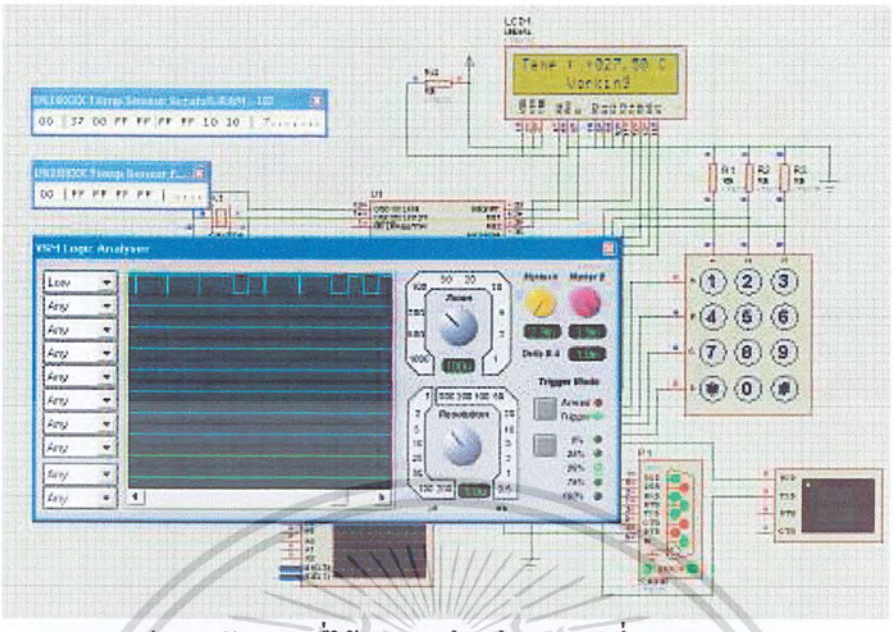


รูป 4.15 เป็นรูปสัญญาณที่ได้จากคำสั่ง 0xBE

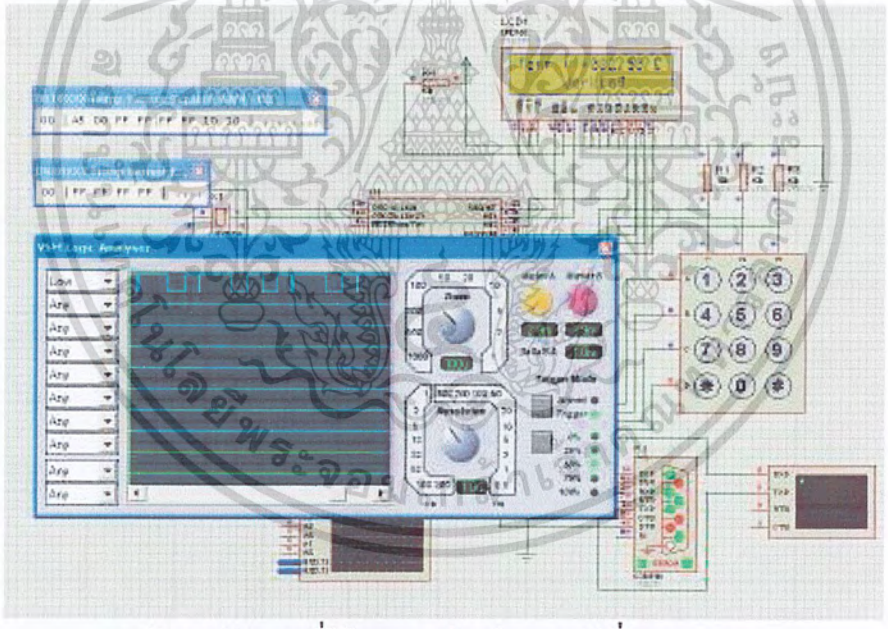


รูป 4.16 สัญญาณที่ได้จากการอ่านค่าอุณหภูมิที่ 49.50 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.17 สัญญาณที่ได้จากการอ่านค่าอุณหภูมิที่ 27.50 องศา



รูป 4.18 สัญญาณที่ได้จากการอ่านค่าอุณหภูมิที่ 82.50 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวงจรควบคุมอุณหภูมิผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ โดยใช้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมโมดูล SIM300CZ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย GSM ผ่านทาง AT-COMMAND สามารถทำการรายงานผลของอุณหภูมิที่วัดได้จาก DS1820 โดยระบุเบอร์โทรศัพท์มือถือผ่านทาง Keypad มีการแสดงผลที่ได้ผ่านทางจอ LCD และสามารถใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมพัดลมเพื่อควบคุมอุณหภูมิตามที่ได้กำหนดไว้ได้

จากการทดลองโครงงานนี้พบข้อผิดพลาดในด้านการทำชิ้นงานต่างๆ เช่น การสร้างแผงวงจรที่ไม่มีคุณภาพ การเขียนโปรแกรมผิดพลาด เป็นต้น ซึ่งคณะผู้ทำได้นำข้อผิดพลาดที่พบไปแก้ไขและปรับปรุงเพื่อผลงานที่สมบูรณ์ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ประภาพร ช่างไม้. 2545. **คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C ฉบับผู้เริ่มต้น**. นนทบุรี : อินโพเพรส.

ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. **Advance PIC Microcontroller in C ประยุกต์ใช้งาน PIC ขั้นสูงด้วยภาษา C**. 2551. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

โปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

```
char  keypadPort at PORTD;
sbit LCD_RS at RB0_bit;
sbit LCD_EN at RB1_bit;
sbit LCD_D4 at RB2_bit;
sbit LCD_D5 at RB3_bit;
sbit LCD_D6 at RB4_bit;
sbit LCD_D7 at RB5_bit;
sbit LCD_RS_Direction at TRISB0_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISB1_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISB2_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISB3_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISB4_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISB5_bit;
const unsigned char text1[] = "Welcome";
const unsigned char text2[] = "Select Mode";
const unsigned char text3[] = "Insert Temp Rang";
const unsigned char text4[] = "Insert Warn Temp";
const unsigned char text5[] = "Low:-- High:--";
const unsigned char text6[] = "*=Reset #=Confrm";
const unsigned char text7[] = "*=Clear #=Dial";
const unsigned char text8[] = "ERROR!!!";
const unsigned char text9[] = "Dial Number";
void Delay1500ms()
{
  Delay_ms(1500);
}
void Delay1000ms()
{
  Delay_ms(1000);
}
void Delay500ms()
{
  Delay_ms(500);
}
void Delay250ms()
{
  Delay_ms(250);
}
float keypad ()
{
  int k;
  k = 0;
  do
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    {
      k = Keypad_Key_Click();
    }
    while (!k);
    switch (k)
    {
      case  1: k = 49; break;
      case  2: k = 50; break;
      case  3: k = 51; break;
      case  4: k = 65; break;
      case  5: k = 52; break;
      case  6: k = 53; break;
      case  7: k = 54; break;
      case  8: k = 66; break;
      case  9: k = 55; break;
      case 10: k = 56; break;
      case 11: k = 57; break;
      case 12: k = 67; break;
      case 13: k = 42; break;
      case 14: k = 48; break;
      case 15: k = 35; break;
      case 16: k = 68; break;
    }
    return k;
}
float int_tem_ran (int lt)
{
  unsigned int kp;
  int ht, tt;
  int z, col;
  ht = 0;
  if (lt == 0)
  {
    z = 0;
    col = 1;
    do
    {
      Lcd_Chr(1,col,text3[z]);
      z++;
      col++;
    }
    while(col < 17);
    Delay1500ms();
    LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
    z = 0;
    col = 2;
    do
    {
      Lcd_Chr(1,col,text5[z]);
      z++;
      col++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
    while(col < 16);
  }
  tt = 0;
  do
  {
    if (lt == 0)
    {
      do
      {
        kp = keypad ();
      }
      while (kp <= 48 & kp >= 57);
      LCD_Chr(1, 6, kp);
      tt = (kp - 48) * 10;
      do
      {
        kp = keypad ();
      }
      while (kp <= 48 & kp >= 57);
      LCD_Chr(1, 7, kp);
      lt = tt + (kp - 48);
      tt = 0;
      return lt;
    }
    do
    {
      kp = keypad ();
    }
    while (kp <= 48 & kp >= 57);
    LCD_Chr(1, 14, kp);
    tt = (kp - 48) * 10;
    do
    {
      kp = keypad ();
    }
    while (kp <= 48 & kp >= 57);
    LCD_Chr(1, 15, kp);
    z = 0;
    col = 1;
    do
    {
      Lcd_Chr(2,col,text6[z]);
      z++;
      col++;
    }
    while(col < 17);
    do
    {
      kp = keypad ();
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    while (kp != 35 & kp != 42);
    if (kp == 42)
    {
      LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
      lt = 0;
      ht = 100;
      return ht;
    }
    if (ht < lt)
    {
      LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
      z = 0;
      col = 4;
      do
      {
        Lcd_Chr(1,col,text8[z]);
        z++;
        col++;
      }
      while(col < 12);
      Delay1500ms();
      LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
      z = 0;
      col = 2;
      do
      {
        Lcd_Chr(1,col,text5[z]);
        z++;
        col++;
      }
      while(col < 16);
      kp = 42;
      lt = 0;
      ht = 100;
      return ht;
    }
    if (kp == 35)
    {
      return ht;
    }
  }
  while(kp != 35);
}
float int_war_tem (int wlt)
{
  unsigned int kp;
  int wht, tt;
  int z, col;
  wht = 0;
  if (wlt == 0)
  {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    z = 0;
    col = 1;
    do
    {
      Lcd_Chr(1,col,text4[z]);
      z++;
      col++;
    }
    while(col < 17);
    Delay1500ms();
    LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
    z = 0;
    col = 2;
    do
    {
      Lcd_Chr(1,col,text5[z]);
      z++;
      col++;
    }
    while(col < 16);
}
tt = 0;
do
{
  if (wlt == 0)
  {
    do
    {
     kp = keypad ();
    }
    while (kp <= 48 & kp >= 57);
    LCD_Chr(1, 6, kp);
    tt = (kp - 48) * 10;
    do
    {
      kp = keypad ();
    }
    while (kp <= 48 & kp >= 57);
    LCD_Chr(1, 7, kp);
    wlt = tt + (kp - 48);
    tt = 0;
    return wlt;
  }
  do
  {
    kp = keypad ();
  }
  while (kp <= 48 & kp >= 57);
  LCD_Chr(1, 14, kp);
  tt = (kp - 48) * 10;
  do
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
  kp = keypad ();
}
while (kp <= 48 & kp >= 57);
LCD_Chr(1, 15, kp);
wht = tt + (kp - 48);
z = 0;
col = 1;
do
{
  Lcd_Chr(2,col,text6[z]);
  z++;
  col++;
}
while(col < 17);
do
{
  kp = keypad ();
}
while (kp != 35 & kp != 42);
if (kp == 42)
{
  LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
  wlt = 0;
  wht = 100;
  return wht;
}
if (wht < wlt)
{
  LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
  z = 0;
  col = 4;
  do
  {
    Lcd_Chr(1,col,text8[z]);
    z++;
    col++;
  }
  while(col < 12);
  Delay1500ms();
  LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
  z = 0;
  col = 2;
  do
  {
    Lcd_Chr(1,col,text5[z]);
    z++;
    col++;
  }
  while(col < 16);
  kp = 42;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      wlt = 0;
      wht = 100;
      return wht;
    }
    if (kp == 35)
    {
      return wht;
    }
  }
  while(kp != 35);
}
void mess_send (char rnum[10], char temp[6])
{
  char ent = 0x0D, ctrz = 0x1A;
  char co = 34, pl = 43;
  Delay500ms();
  UART1_Write_Text("AT+CMGS=");
  UART1_Write(co);
  UART1_Write(pl);
  UART1_Write_Text(rnum);
  UART1_Write(co);
  Delay500ms();
  UART1_Write(ent);
  Delay500ms();
  UART1_Write_Text("Temperature is ");
  UART1_Write(ent);
  UART1_Write_Text(temp);
  Delay500ms();
  UART1_Write(ctrz);
  Delay500ms();
  UART1_Write(ent);
  Delay1500ms();
  Delay1500ms();
  Delay1500ms();
  Delay1500ms();
}
void main ()
{
  char num[11];
  char rnum[10];
  char uart_rd;
  unsigned int kp, no, s = 2;
  int mode, lt, ht, wlt, wht, gg;
  int z, col;
  int i;
  int l = 0;
  int timer1 = 0;
  int timer2 = 0;
  char temp[6];
  unsigned int rtem1 ,rtem2 , item, ftem;
  unsigned short TEMP_RES = 9;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
unsigned short RES_SHIFT;
char ent = 0x0D, ctrz = 0x1A;
Keypad_Init();
LCD_Init();
UART1_Init(9600);
ADCON1 = 0x02;
TRISA = 0x00;
TRISB = 0x00;
TRISD = 0xFF;
TRISE = 0x0F;
PORTA = 0x00;
LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
LCD_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);
z = 0;
col = 6;
do
{
  Lcd_Chr(1,col,text1[z]);
  z++;
  col++;
}
while(col < 13);
Delay500ms();
UART1_Write_Text("AT");
Delay500ms();
UART1_Write(ent);
Delay500ms();
UART1_Write_Text("AT+CMGF=1");
Delay500ms();
UART1_Write(ent);
Delay500ms();
UART1_Write_Text("AT+CMGD=1");
Delay500ms();
UART1_Write(ent);
Delay500ms();
UART1_Write_Text("AT+CMGD=2");
Delay500ms();
UART1_Write(ent);
Delay500ms();
LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
z = 0;
col = 4;
do
{
  Lcd_Chr(1,col,text2[z]);
  z++;
  col++;
}
while(col < 15);
Delay1500ms();
LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LCD_Out(1, 2, "Mode : ");
do
{
  kp = keypad ();
}
while(kp <= 49, kp >= 53);
Lcd_Chr(1,9,kp);
mode = kp - 48;
if (mode != 1)
{
  Delay1500ms();
  LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
  do
  {
  lt = 0;
  lt = int_tem_ran (lt);
  ht = int_tem_ran (lt);
  }
  while (ht == 100);
}
if (mode != 1 && mode != 2)
{
  Delay1500ms();
  LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
  do
  {
  wlt = 0;
  wlt = int_war_tem (wlt);
  wht = int_war_tem (wlt);
  }
  while (wht == 100);
}
Delay1500ms();
LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
z = 0;
col = 3;
do
{
  Lcd_Chr(1,col,text9[z]);
  z++;
  col++;
}
while(col < 14);
Delay1500ms();
LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
LCD_Out(1, 2, ":");
z = 0;
col = 2;
do
{
  Lcd_Chr(2,col,text7[z]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    z++;
    col++;
  }
  while(col < 16);
  no = 3;
  i = 0;
  do
  {
    kp = 0;
    kp = keypad ();
    if (kp == 42)
    {
      LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
      LCD_Out(1, 2, ":");
      z = 0;
      col = 2;
      do
      {
        Lcd_Chr(2,col,text7[z]);
        z++;
        col++;
      }
      while(col < 16);
      no = s;
      i = 0;
    }
    if (kp == 35)
    {
      kp = 35;
    }
    if (kp != 35 && kp != 42)
    {
      LCD_Chr(1, no, kp);
      num[i] = kp;
      i += 1;
    }
    no++;
  }
  while (kp != 35);
  rnum[0] = num[0];
  rnum[1] = num[1];
  rnum[2] = num[2];
  rnum[3] = num[3];
  rnum[4] = num[4];
  rnum[5] = num[5];
  rnum[6] = num[6];
  rnum[7] = num[7];
  rnum[8] = num[8];
  rnum[9] = num[9];
  rnum[10] = num[10];
  gg = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
do
{
  RES_SHIFT = TEMP_RES - 8;
  Ow_Reset(&PORTE,2);
  Ow_Write(&PORTE,2,0xCC);
  Ow_Write(&PORTE,2,0x44);
  Delay_ms(750);
  Ow_Reset(&PORTE,2);
  Ow_Write(&PORTE,2,0xCC);
  Ow_Write(&PORTE,2,0xBE);
  rtem1 = Ow_Read(&PORTE,2);
  rtem2 = Ow_Read(&PORTE,2);
  if (rtem2 & 0xFF)
  {
    temp[0] = '-';
    rtem1 = ~rtem1 + 1;
  }
  else
  {
    temp[0] = '+';
  }
  item = rtem1 >> RES_SHIFT;
  item &= 0x007F;
  temp[1] = item/100 + 48;
  temp[2] = (item/10)%10 + 48;
  temp[3] = item%10 + 48;
  ftem = rtem1 << (4-RES_SHIFT);
  ftem &= 0x000F;
  ftem *= 625;
  temp[4] = 46;
  temp[5] = ftem/1000 + 48;
  temp[6] = (ftem/100)%10 + 48;
  LCD_Cmd(_LCD_CLEAR);
  Lcd_Out(1, 1, "Temp :");
  Lcd_Out(1, 8, temp);
  Lcd_Out(1, 15, " ");
  Lcd_Chr(1, 16, 'C');
  Delay250ms();
  LCD_Out(2, 6, "Working");
  if (mode == 1)
  {
    mess_send (rnum, temp);
    l = 100;
  }
  if (mode == 2)
  {
    if (timer1 == 0)
    {
      mess_send (rnum, temp);
    }
    Delay1000ms();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    timer1++;
    if (item > ht)
    {
      if (gg == 1)
      {
        PORTA = 0x03;
      }
      if (gg == 0)
      {
        PORTA = 0x01;
      }
    }
    if (item < ht)
    {
      if (gg == 0)
      {
        PORTA = 0x00;
      }
    }
    if (timer1 == 300)
    {
      timer1 = 0;
    }
  }
  if (mode == 3)
  {
    if (item > wht)
    {
      if (timer2 == 0)
      {
        mess_send (rnum, temp);
      }
      Delay1000ms();
      timer2++;
    }
    if (timer2 != 0)
    {
      timer2++;
    }
    if (item > ht)
    {
      if (gg == 1)
      {
        PORTA = 0x03;
      }
      if (gg == 0)
      {
        PORTA = 0x01;
      }
    }
    if (item < ht)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    {
      if (gg == 0)
      {
        PORTA = 0x00;
      }
    }
    if (timer2 == 150)
    {
      timer2 = 0;
    }
  }
  if (mode == 4)
  {
    if (timer1 == 0)
    {
      mess_send (rnum, temp);
    }
    Delay1000ms();
    timer1++;
    if (item > wht)
    {
      if (timer2 == 0)
      {
        mess_send (rnum, temp);
      }
      Delay1000ms();
      timer2++;
    }
    if (timer2 != 0)
    {
      timer2++;
    }
    if (item > ht)
    {
      if (gg == 1)
      {
        PORTA = 0x03;
      }
      if (gg == 0)
      {
        PORTA = 0x01;
      }
    }
    if (item < ht)
    {
      if (gg == 0)
      {
        PORTA = 0x00;
      }
    }
    if (timer1 == 300)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        {
          timer1 = 0;
        }
        if (timer2 == 150)
        {
          timer2 = 0;
        }
      }
      if (mode != 1)
      {
        if (UART1_Data_Ready())
        {
          uart_rd = UART1_Read();
          if (uart_rd = 128)
          {
            if (gg == 1)
            {
            PORTA = 0x00;
            gg = 2;
            }
            if (gg == 0)
            {
            PORTA = 0x03;
            gg = 1;
            }
          }
          if (gg == 2)
          {
            gg = 0;
          }
        }
      }
    }
    while (1 != 100);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้